

### บรรณานุกรม

- [1] ปิ่นสุดา ปิติรักษ์กุล, “พอลิเมอร์เบื้องต้น 1,” ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2546, 49-56.
- [2] ปรีชา พหลเทพ, “โพลีเมอร์ HIGH POLYMERS,” พิมพ์ครั้งที่ 11, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2548.
- [3] The free encyclopedia, “Polycarbonate,” เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2553, เข้าถึงได้จาก <http://en.wikipedia.org/wiki/Polycarbonate>
- [4] บริษัท วินิไทย จำกัด (มหาชน), “พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate),” เข้าถึงเมื่อ 18 มีนาคม 2554, เข้าถึงได้จาก <http://www.vinythai.co.th/ourchemicalproducts/causticsoda/mkt1chemicalindustry/app1polycarbonate/0,,2186-8-0,00.htm>
- [5] A.K. Mohanty, M. Misra, L.T. Drzal, “Natural fibers: biopolymers and biocomposites,” CRC Press, USA, 2005.
- [6] D.N.S. Hon and N. Shiraishi, “Wood and cellulosic chemistry.” New York, Marcel Dekker INC, 2001.
- [7] ไทยเคมีสิ่งทอ, “บทความเรื่อง Fiber Science,” เข้าถึงเมื่อ 18 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก <http://www.ttcexpert.com>
- [8] D. Ray et al, “The mechanical properties of vinylester resin matrix composites reinforced with alkali-treated jute fibres,” *Composites: Part A*, 32 (2001): 119-127.
- [9] W. Liu et al, “Effect of alkali treatment on the structure, morphology and thermal properties of native grass fibers as reinforcements for polymer matrix composites,” *J. Mater. Sci*, 39 (2004): 1051-1054.
- [10] Madison, “Attractive, Durable Roofing Made From Recycled Plastic and Wood Fiber,” Forest Products Laboratory, issue (April 2005).
- [11] The free encyclopedia, “Silane.” เข้าถึงเมื่อ 22 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก <http://en.wikipedia.org/wiki/Silane>
- [12] WebElements Periodic Table on the Web, “Silicon compounds,” เข้าถึงเมื่อ 22 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก <http://www.webelements.com/compounds/silicon/silane.html>
- [13] M. Jebrane and G. Sèbe, “A new process for the esterification of wood by reaction with vinyl esters,” *Carbohydrate Polymers*, 72 (2008): 657-663.

- [14] Power Chemical Corporation - SiSiB® Silane, "Silane Coupling Agents/Adhesion Promoters," เข้าถึงเมื่อ 20 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก <http://www.powerchemical.net/coupling.htm>
- [15] Sigma - Aldrich, "โครงสร้างของ Gamma - Aminopropyltrimethoxysilane," เข้าถึงเมื่อ 29 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก [http://www.sigmaaldrich.com/catalog/ProductDetail.do?lang=en&N4=281778|ALDRICH&N5=SEARCH\\_CONCAT\\_PNO|BRAND\\_KEY&F=SPEC](http://www.sigmaaldrich.com/catalog/ProductDetail.do?lang=en&N4=281778|ALDRICH&N5=SEARCH_CONCAT_PNO|BRAND_KEY&F=SPEC)
- [16] Chemical Book, "โครงสร้างของ 3-[2-(2-Aminoethylamino)ethylamino]propyltrimethoxy silane," เข้าถึงเมื่อ 29 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก [http://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB8443944\\_EN.htm](http://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB8443944_EN.htm)
- [17] จีราวรรณ หาญวัฒนกุล, (2007), "โฟมพลาสติกชนิดพอลิยูรีเทนและพอลิสไตรีน," เข้าถึงเมื่อ 22 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก [www.dss.go.th/dssweb/starticles/files/bla\\_4\\_2550\\_foams.pdf](http://www.dss.go.th/dssweb/starticles/files/bla_4_2550_foams.pdf)
- [18] ศรีนิต, "เทคโนโลยีพลาสติก," ร. ศ. บ. 1999.
- [19] "นวนวนโฟม," เข้าถึงเมื่อ 27 สิงหาคม 2553, เข้าถึงได้จาก <http://www2.dede.go.th/new-homesafe/webban/book/foam.htm>
- [20] พงศ์สรฤทธิ, "ผลของ Chemical foaming agents และชนิดของสารเสริมแรงต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกคอมโพสิตที่มีโครงสร้างแบบโฟม," วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2004.
- [21] เดไซ, "ผลร่วมของพอลิเมอร์ร่วมเอทิลีนออกทีน ทัลค์ต่อสมบัติเชิงกลของโฟมพอลิเอทิลีนแบบอัดฉีด," ซ. ซ. 2004.
- [22] วรมงคลชัย, "เทคโนโลยี พอลิเมอร์," ร. ค. ส. 2005.
- [23] Chemsynthesis, "1,2,3-propanetricarboxylic acid," เข้าถึงเมื่อ 27 มิถุนายน 2554, เข้าถึงได้จาก <http://www.chemsynthesis.com/base/chemical-structure-14678.html>
- [24] Chemicalland 21, "5-Phenyl-1H-tetrazole," เข้าถึงเมื่อ 30 มิถุนายน 2554, เข้าถึงได้จาก <http://www.chemicalland21.com/lifescience/phar/5-PHENYL-1H-TETRAZOLE.htm>
- [25] Patentstorm, "N-substituted 5-phenyltetrazoles as high temperature blowing agents," เข้าถึงเมื่อ 30 มิถุนายน 2554, เข้าถึงได้จาก <http://www.patentstorm.us/patents/4774266/description.html>

- [26] M.A. Khan., F. Mina, and L.T. Drzal, "Influence of silane coupling agents of different functionalities on the performance of jute-polycarbonate composite," Composite Materials and Structures Center, (2000): 5-10.
- [27] P. Threepopnatkul, N. Keaerkitcha, and N. Athipongarporn, "Effect of surface treatment on performance of pineapple leaf fiber-polycarbonate composites," Composites: Part B, 40 (2009): 628-632.
- [28] M. Abdelmouleh et al, "Modification of cellulosic fibres with functionalised silanes: development of surface properties," International Journal of Adhesion & Adhesives, 24 (2004): 43-54.
- [29] Z. Dominkovics, L. Danyadi, and B. Pukanszky, "Surface modification of wood flour and its effect on the properties of PP/wood composites," Composites: Part A, 38 (2007): 1893-1901.
- [30] R. Gosselin and D. Rodrigue, "Injection Molding of Postconsumer Wood-Plastic Composites II: Mechanical Properties," Journal of Thermoplastic Composite Materials, 19 (2006): 659-669.
- [31] C. Xiong, R. Qi, and Y. Wang, "Wood-Thermoplastic Composites from Wood Flour and High-Density Polyethylene," Applied Polymer Science, 114 (2009): 1160-1168.
- [32] A. K. Bledzki and O. Faruk, "Injection moulded microcellular wood fibre-polypropylene composites," Composites: Part A, 37 (2006): 1358-1367.
- [33] R. Nayak, T. Dora, and A. Satapathy, "A computational and experimental investigation on thermal conductivity of particle reinforced epoxy composites," Computational Materials Science, 48 (2010): 576-581.
- [34] W. Yamsaengsung and N. Sombatsompop, "Effect of chemical blowing agent on cell structure and mechanical properties of EPDM foam, and peel strength and thermal conductivity of wood/NR composite-EPDM foam laminates," Composites: Part B, 40 (2009): 594-600.
- [35] F.N. Liberti et al., "Polycarbonate Resin Foam," U.S. Patent, Patent No. 4,581,382 Apr. 8 (1986).
- [36] J.E. Parrott and A.D. Stuckes, "Thermal Conductivity of Solids," Pion Limited, London, (1975), 1.

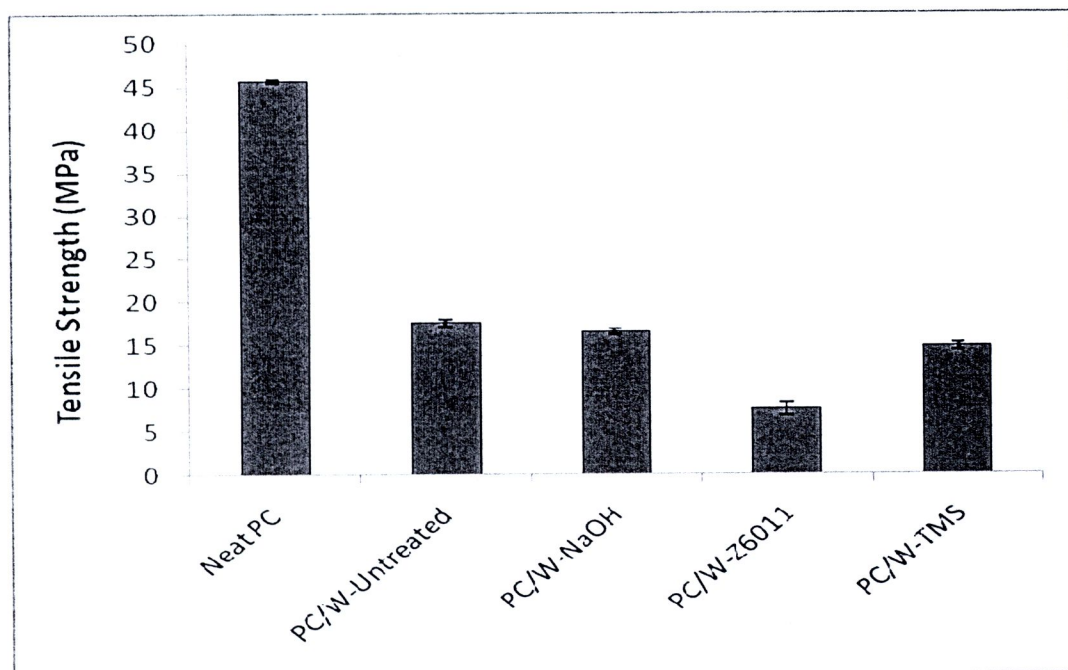
- [37] S. Thongsang and N. Sombatsompop, "Effect of NaOH and Si69 treatments on properties of fly ash/natural rubber composites," *Polymer Processing and Flow (P-Prof) group*, 30-40.
- [38] N. Sombatsompop and K. Chaochanchaikul, "Average mixing torque, Tensile and Impact Properties, and Thermal stability of Poly(vinyl chloride)/Sawdust composites with difference silane coupling agents," *Polymer Processing and Flow (P-Prof) group, Wiley InterScience*, 213-221.
- [39] P.J. Herrera-Franco and A. Valadez-González, "Mechanical properties of continuous natural fibre-reinforced polymer composites," *Composites: Part A (2004)*, 35:339-345.
- [40] J. Gassan and AK. Bledzki, "Effect of the moisture content on the properties of silanized jute-epoxy composites," *Polym Compos 1997*, 18: 179-84.
- [41] L. Chotirat, K. Chaochanchaikul, and N. Sombatsompop, "On adhesion mechanisms and interfacial strength in acrylonitrile-butadiene-styrene/wood sawdust composites," *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 27 (2007): 669-678.
- [42] V.G. Nemzer and V.V. Pugach, "Thermal Conductivity of Polythyl Siloxane Liquids at High Pressures," (1976), 1061.
- [43] L. Danyadi, J. Moczo, and B. Pukanszky, "Effect of various surface modifications of wood flour on the properties of PP/wood composites," *Composites: Part A*, 41 (2010): 199-206.
- [44] Engineering Ceramics, "บทที่ 9 การทดสอบความแข็ง," เข้าถึงเมื่อ 9 มกราคม 2555, เข้าถึงได้จาก [http://www.mne.eng.psu.ac.th/staff/lek\\_files/ceramic/u97-10.htm](http://www.mne.eng.psu.ac.th/staff/lek_files/ceramic/u97-10.htm)
- [45] สุภัทร์ชัย แสงวงศ์, "สมบัติเชิงกลพลวัตและสัณฐานวิทยาของโพลีคอมพอสิตพอลิโพรไพลีนและผงซีลีเนียมอย่างพารา," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550).
- [46] City Collegiate, "GRAHAM'S LAW OF DIFFUSION," เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม 2555, เข้าถึงได้จาก [http://www.citycollegiate.com/grahams\\_lawXI.htm](http://www.citycollegiate.com/grahams_lawXI.htm)

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ข้อมูลการทดสอบสมบัติเชิงกลของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิ  
คาร์บอเนต

### 1. ข้อมูลการทดสอบ Tensile ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์และวัสดุคอมพอสิตระบบต่างๆ

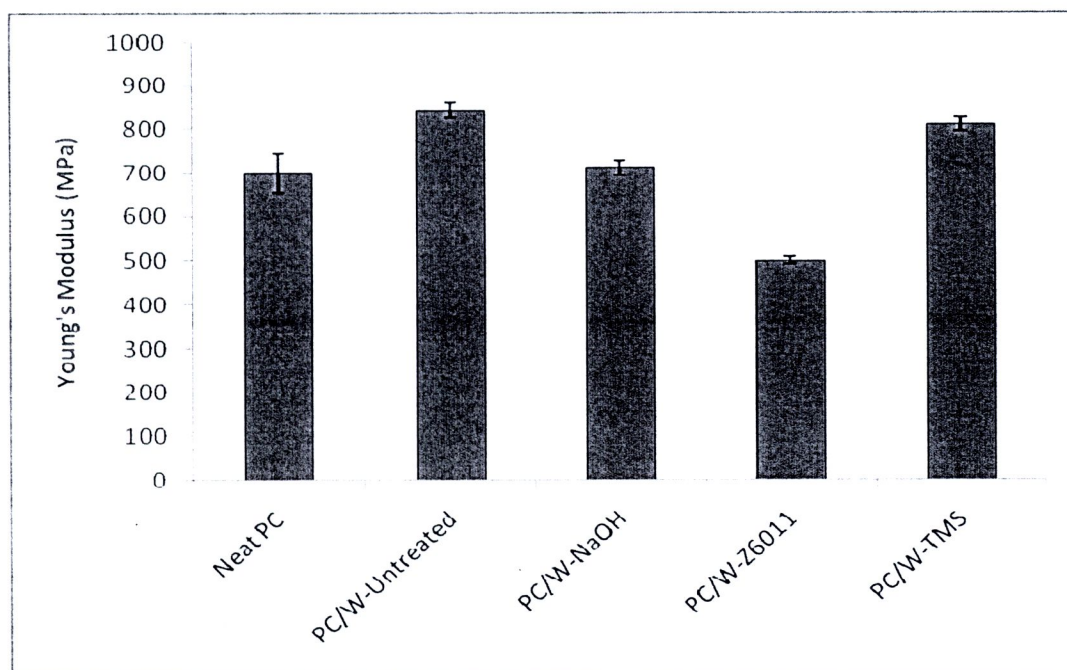


ภาพที่ 67 แสดงค่า tensile strength ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า tensile strength ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตัวอย่างที่	Tensile strength (MPa)				
	Neat PC	PC/W-Untreated	PC/W-NaOH	PC/W-Z6011	PC/W-TMS
1	45.472	17.016	16.250	7.130	15.254
2	45.759	17.946	16.547	8.421	15.344
3	45.488	18.087	16.025	7.211	14.518
4	45.962	17.849	16.468	8.407	14.641
5	45.922	17.004	16.480	7.099	14.335
6	45.636	17.594	16.603	7.155	14.014
7	45.633	17.990	15.962	8.665	14.894

8	45.135	17.109	16.896	8.017	14.444
9	45.562	17.230	16.770	6.561	14.703
10	45.737	17.795	16.188	6.961	15.277
<b>Average</b>	45.63	17.56	16.47	7.56	14.74
<b>SD</b>	0.24	0.43	0.32	0.75	0.45



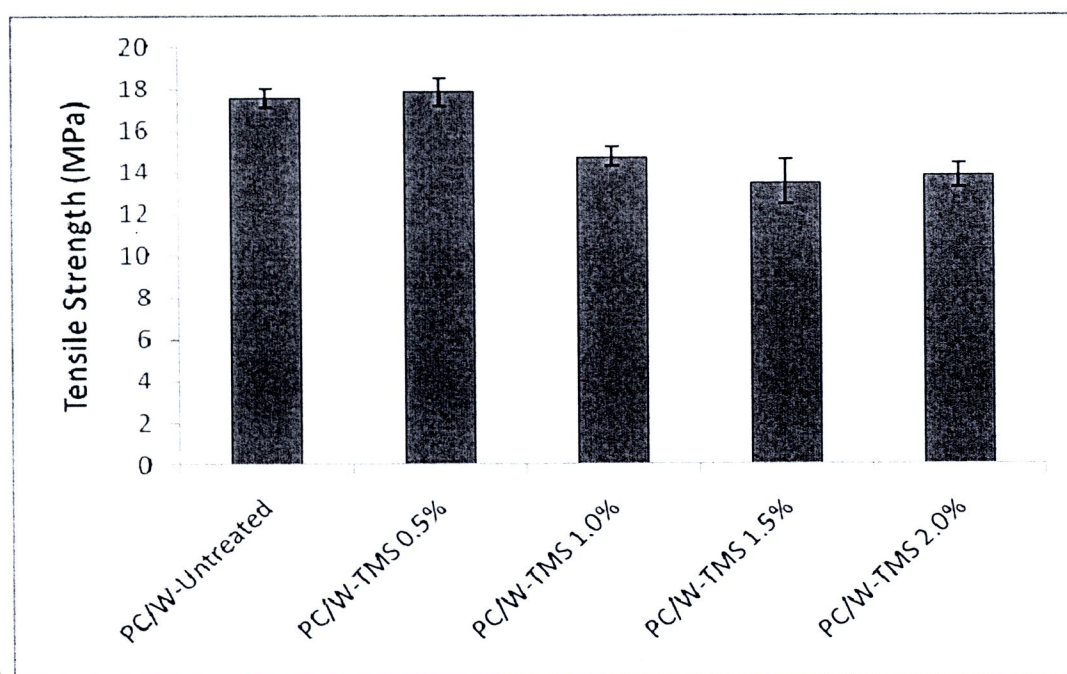
ภาพที่ 68 แสดงค่า Young's modulus ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Young's modulus ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตัวอย่างที่	Young's modulus (MPa)				
	Neat PC	PC/W-Untreated	PC/W-NaOH	PC/W-Z6011	PC/W-TMS
1	770.67	900.08	781.06	559.45	755.71
2	635.25	909.17	694.53	461.65	802.83



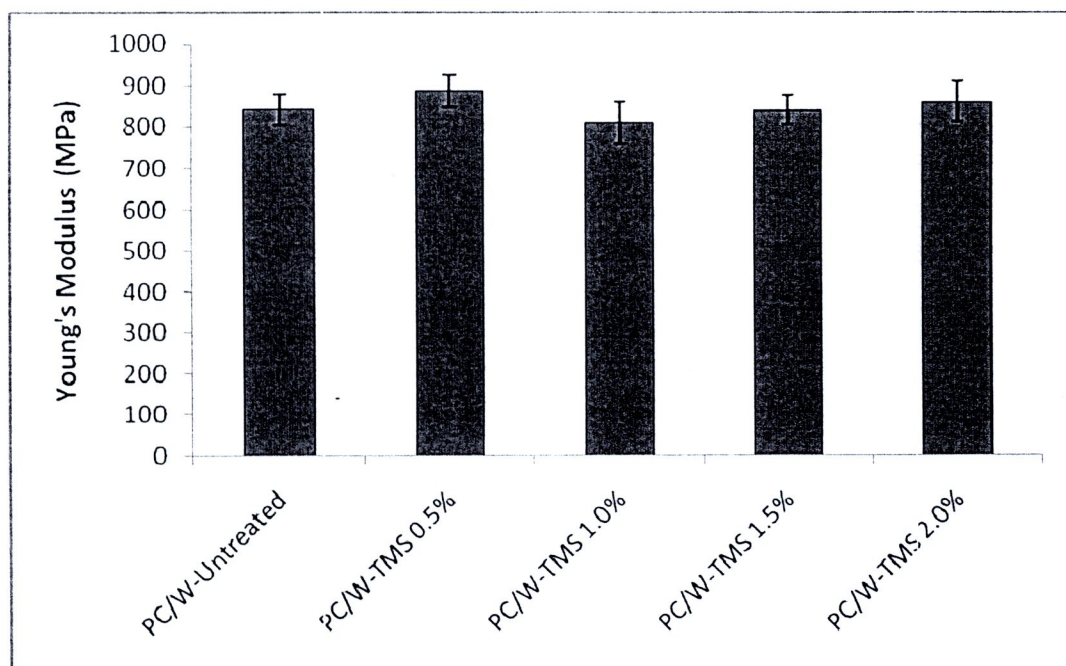
3	659.44	858.94	654.12	479.77	767.49
4	675.47	802.96	752.24	590.84	760.59
5	739.44	911.39	763.54	559.99	743.13
6	769.00	845.88	768.95	461.57	848.73
7	677.50	854.59	650.73	472.11	829.35
8	675.07	923.13	631.70	460.17	882.03
9	640.89	747.29	639.99	420.84	877.06
10	751.68	760.74	770.43	531.30	826.59
<b>Average</b>	699.44	842.85	710.73	499.77	809.35
<b>SD</b>	52.8	67.0	62.1	56.2	51.1



ภาพที่ 69 แสดงค่า tensile strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยไซเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า tensile strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยไซเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Tensile strength (MPa)				
	PC/W-Untreated	PC/W-TMS 0.5%	PC/W-TMS 1.0%	PC/W-TMS 1.5%	PC/W-TMS 2.0%
1	17.016	17.536	755.71	13.477	13.340
2	17.946	18.088	802.83	14.951	14.445
3	18.087	19.630	767.49	13.500	13.247
4	17.849	17.408	760.59	12.634	14.245
5	17.004	17.503	743.13	12.278	13.226
6	17.594	17.886	848.73	13.094	14.096
7	17.990	17.790	829.35	13.824	13.330
8	17.109	17.166	882.03	13.251	14.634
9	17.230	18.044	877.06	13.063	13.336
10	17.795	17.508	826.59	14.976	14.201
<b>Average</b>	17.56	17.86	809.35	13.50	13.81
<b>SD</b>	0.43	0.69	51.1	1.07	0.56

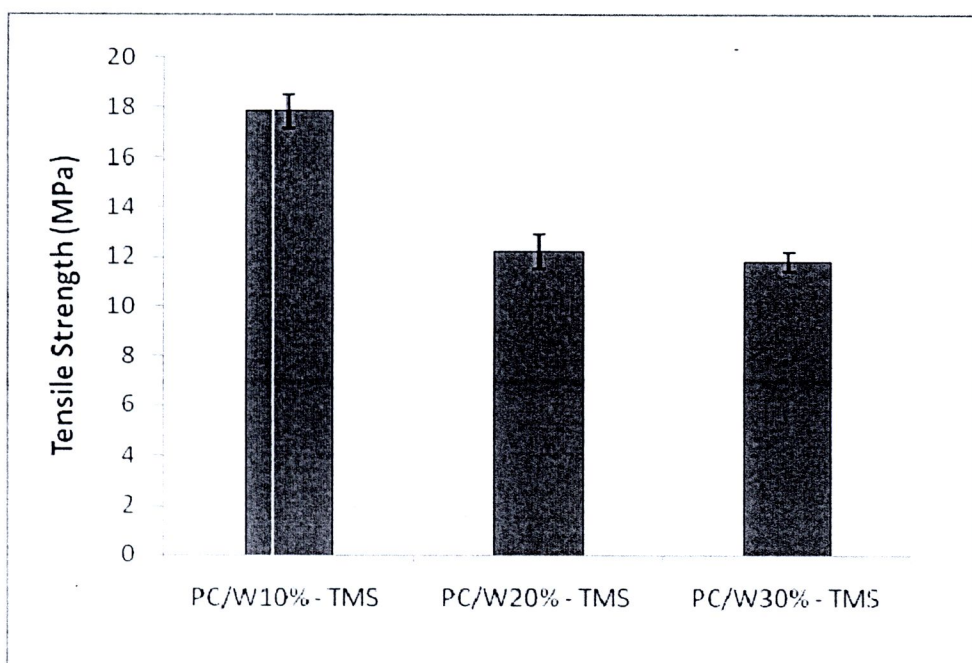


ภาพที่ 70 แสดงค่า Young's modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยไซเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 17 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Young's modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยไซเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Young's modulus (MPa)				
	PC/W-Untreated	PC/W-TMS 0.5%	PC/W-TMS 1.0%	PC/W-TMS 1.5%	PC/W-TMS 2.0%
1	900.08	843.19	755.71	816.01	857.83
2	909.17	845.77	802.83	817.69	803.80
3	858.94	897.56	767.49	803.25	923.96
4	802.96	944.04	760.59	828.06	818.26
5	911.39	876.73	743.13	893.48	917.25
6	845.88	849.80	848.73	901.59	938.32
7	854.59	868.61	829.35	826.08	826.62
8	923.13	933.82	882.03	806.00	842.82

9	747.29	877.41	877.06	870.27	818.40
10	760.74	938.45	826.59	838.17	846.85
<b>Average</b>	842.85	887.54	809.35	840.06	859.41
<b>SD</b>	67.0	39.0	51.1	35.7	49.1

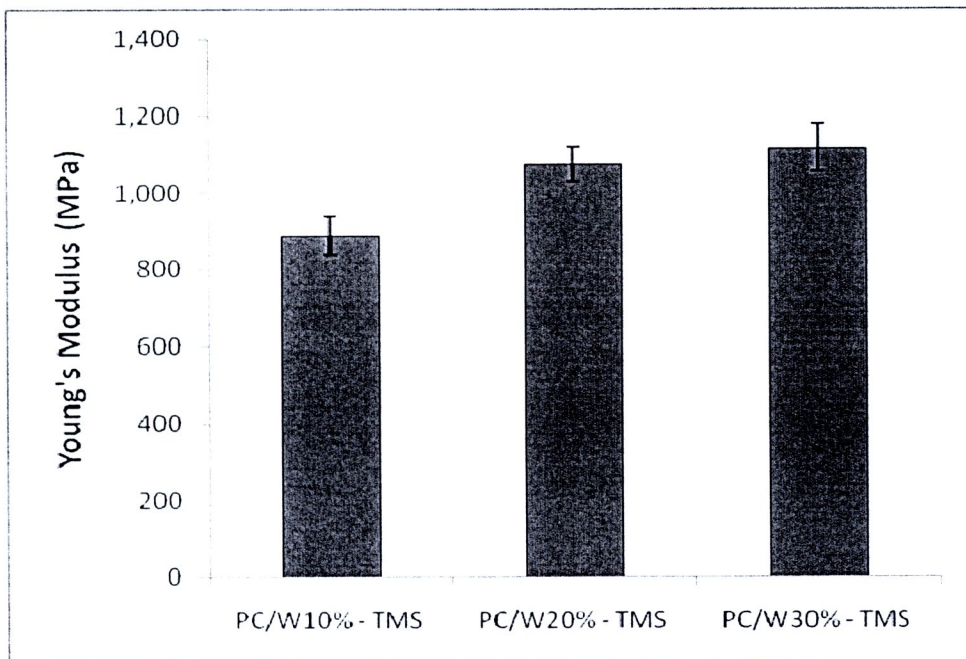


ภาพที่ 71 แสดงค่า tensile strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า tensile strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Tensile strength (MPa)		
	PC/W10%-TMS 0.5%	PC/W20%-TMS 0.5%	PC/W30%-TMS 0.5%
1	17.536	11.331	11.450
2	18.088	12.972	12.234
3	19.630	11.522	11.345

4	17.408	12.088	11.441
5	17.503	12.850	12.253
6	17.886	13.014	11.610
7	17.790	13.032	12.315
8	17.166	12.441	11.932
9	18.044	11.650	11.994
10	17.508	11.414	11.757
<b>Average</b>	17.86	12.23	11.83
<b>SD</b>	0.69	0.66	0.37



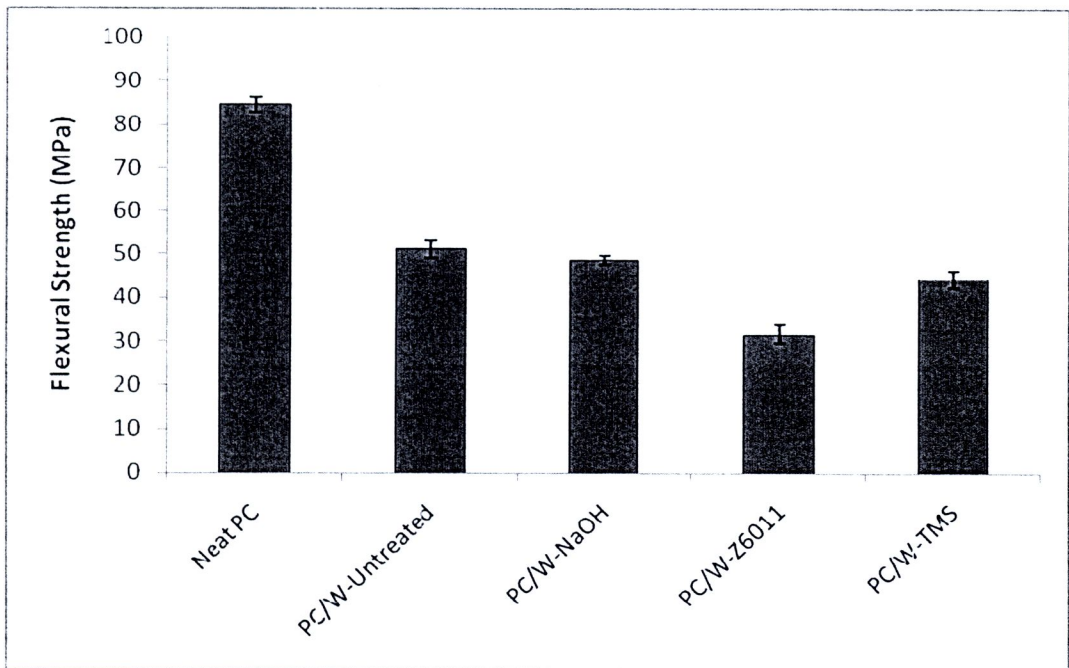
ภาพที่ 72 แสดงค่า Young's modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 19 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Young's modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอนเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Young's modulus (MPa)		
	PC/W10%-TMS 0.5%	PC/W20%-TMS 0.5%	PC/W30%-TMS 0.5%
1	843.19	1,073.04	1,061.69
2	845.77	1,127.34	1,180.27
3	897.56	1,010.57	1,197.23
4	944.04	1,011.46	1,061.31
5	876.73	1,071.49	1,021.08
6	849.80	1,057.39	1,175.71
7	868.61	1,103.00	1,141.17
8	933.82	1,124.67	1,053.39
9	877.41	1,043.42	1,113.67
10	938.45	1,108.01	1,145.57
<b>Average</b>	887.54	1,073.04	1,115.11
<b>SD</b>	39.0	42.9	62.1



## 2. ข้อมูลการทดสอบ Flexural ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์และวัสดุคอมพอสิตระบบต่างๆ

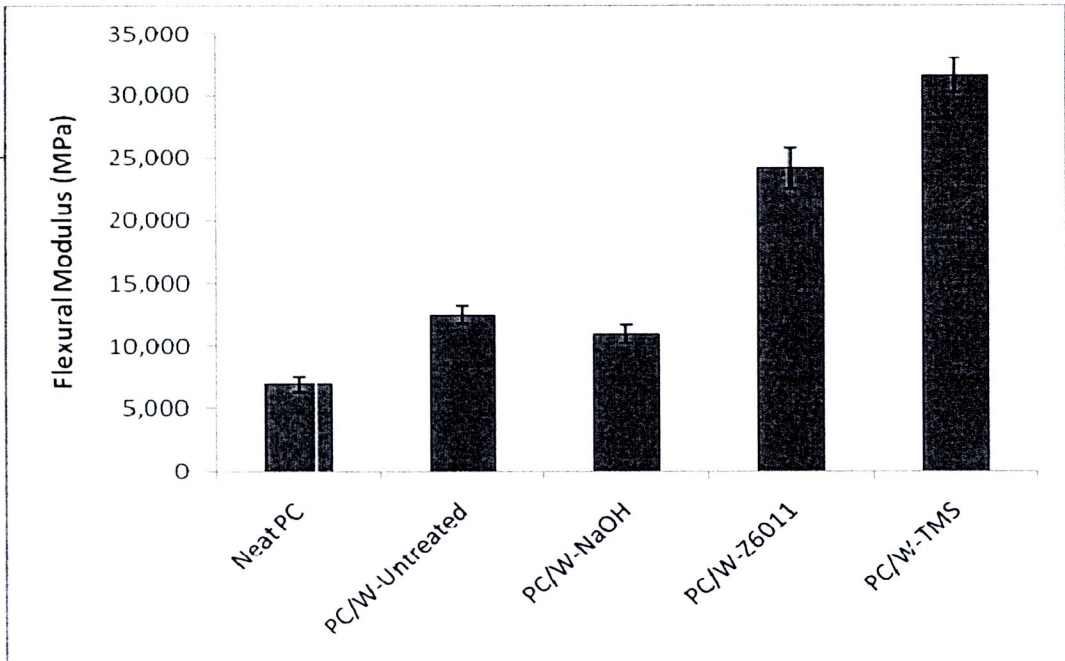


ภาพที่ 73 แสดงค่า flexural strength ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตารางที่ 20 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า flexural strength ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตัวอย่างที่	Flexural strength (MPa)				
	Neat PC	PC/W-Untreated	PC/W-NaOH	PC/W-Z6011	PC/W-TMS
1	86.659	53.856	47.028	28.898	41.128
2	86.263	53.850	49.291	29.116	46.012
3	83.715	50.195	48.147	33.101	45.338
4	82.259	49.039	49.650	33.025	43.620
5	82.649	51.432	50.046	32.177	46.308
6	86.243	50.275	48.062	34.477	45.321
7	85.030	49.856	48.352	30.289	42.874

<b>Average</b>	84.69	51.22	48.65	31.58	44.37
<b>SD</b>	1.8	1.9	1.1	2.2	1.9



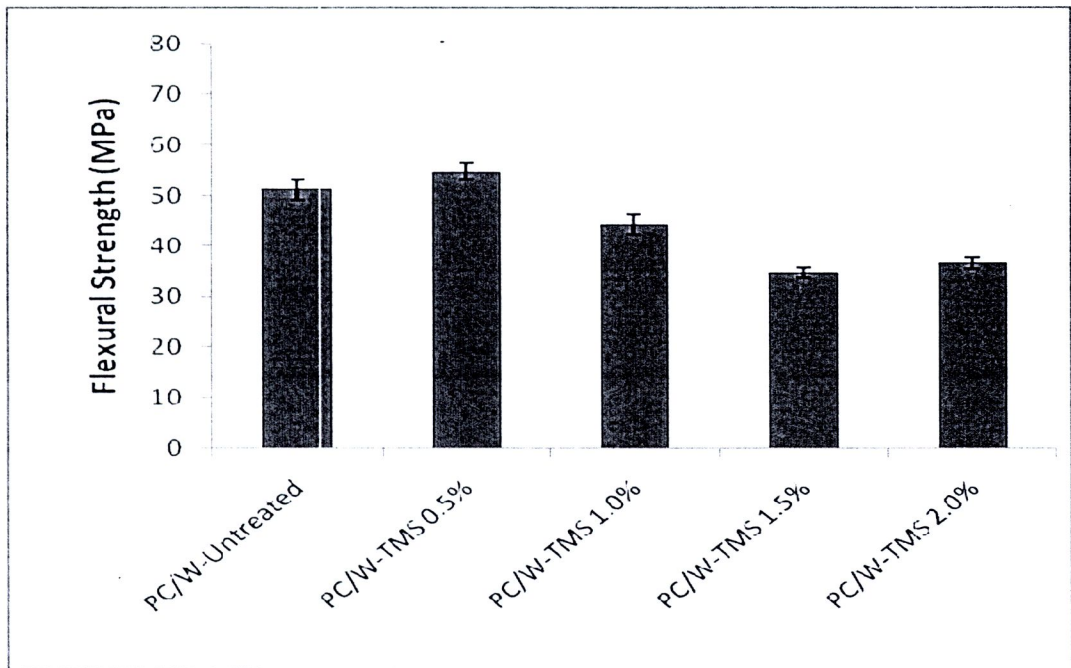
ภาพที่ 74 แสดงค่า flexural modulus ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า flexural modulus ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตัวอย่างที่	Flexural modulus (MPa)				
	Neat PC	PC/W-Untreated	PC/W-NaOH	PC/W-Z6011	PC/W-TMS
1	7,180.39	12,781.01	10,912.48	25,430.47	29,133.70
2	6,493.30	12,264.39	14,457.39	27,475.11	27,781.52
3	6,369.57	12,136.79	10,318.72	29,694.09	28,205.95
4	6,601.27	12,199.54	13,661.23	21,038.10	36,118.79
5	7,880.37	11,706.06	12,717.53	20,767.03	31,035.69



6	6,451.38	12,612.02	14,457.39	24,301.69	35,021.24
7	7,626.40	14,005.06	11,175.72	20,218.52	33,832.96
<b>Average</b>	6,943	12,529	10,943	24,132	31,590
<b>SD</b>	618	736	703	1,652	1,406

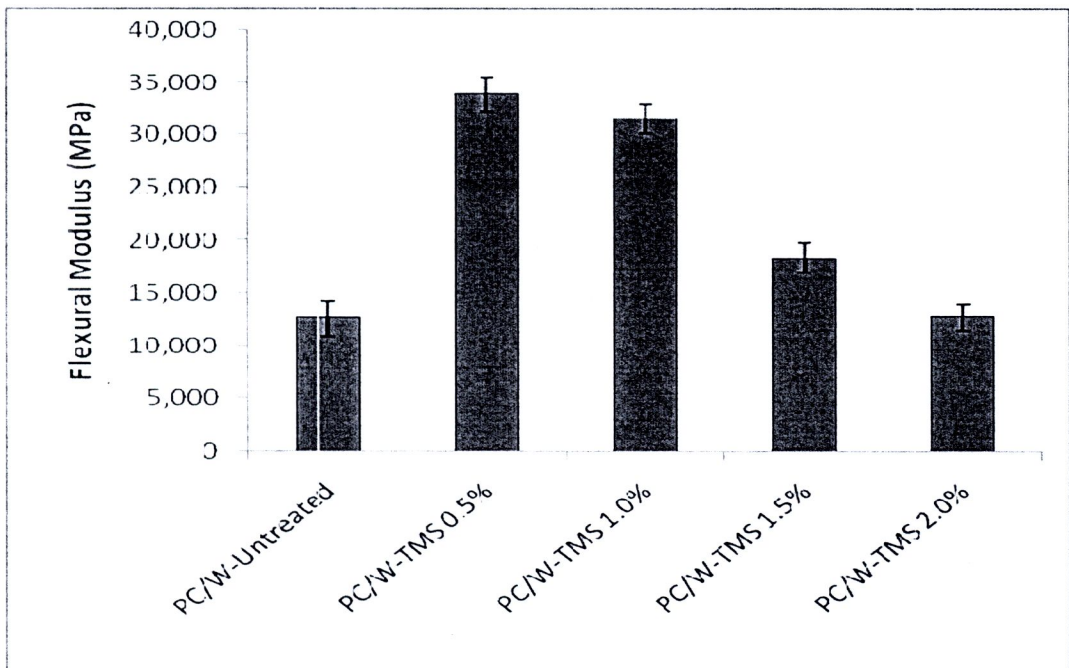


ภาพที่ 75 แสดงค่า flexural strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยไซเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 22 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า flexural strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยไซเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Flexural strength (MPa)				
	PC/W-Untreated	PC/W-TMS 0.5%	PC/W-TMS 1.0%	PC/W-TMS 1.5%	PC/W-TMS 2.0%
1	53.856	56.659	41.128	35.845	35.771
2	53.850	53.319	46.012	34.850	36.933

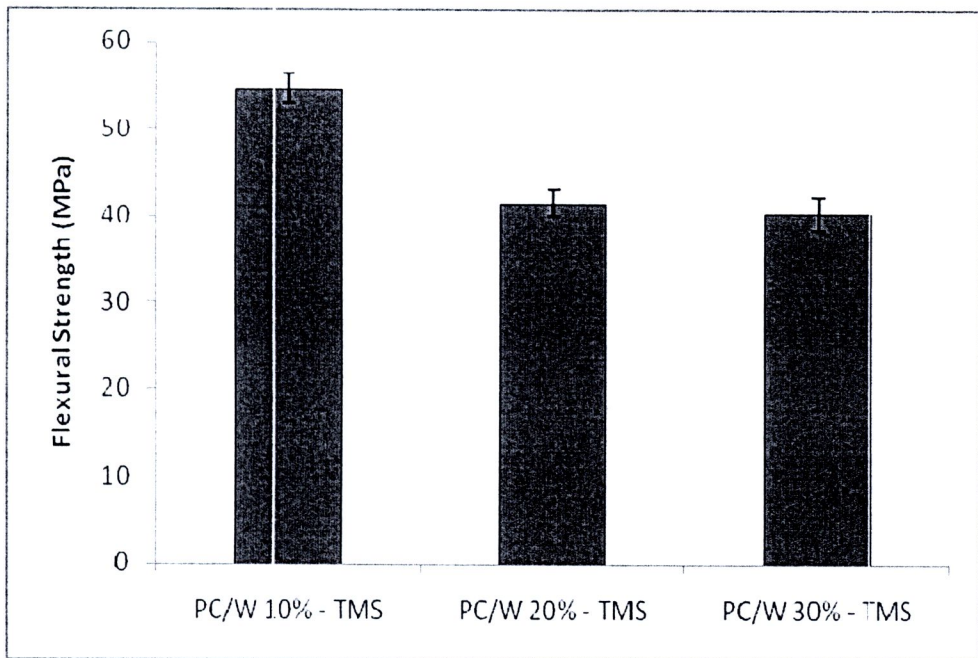
3	50.195	54.805	45.338	36.152	35.374
4	49.039	54.124	43.620	33.610	38.270
5	51.432	55.760	46.308	34.918	36.181
6	50.275	56.630	45.321	32.838	37.654
7	49.856	52.053	42.874	35.094	37.220
<b>Average</b>	51.22	54.76	44.37	34.76	36.77
<b>SD</b>	1.9	1.7	1.9	1.1	1.0



ภาพที่ 76 แสดงค่า flexural modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วย  
 เลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 23 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า flexural modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการปรับปรุงด้วยเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

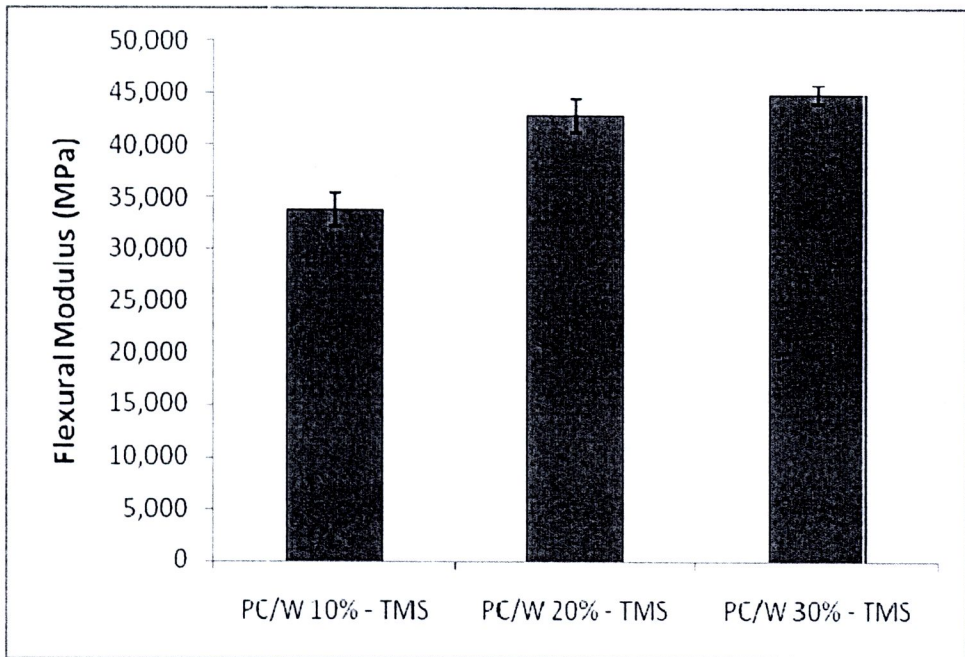
ตัวอย่างที่	Flexural modulus (MPa)				
	PC/W-Untreated	PC/W-TMS 0.5%	PC/W-TMS 1.0%	PC/W-TMS 1.5%	PC/W-TMS 2.0%
1	12,781.01	33,260.15	29,133.70	17,228.21	11,808.30
2	12,264.39	34,876.13	27,781.52	17,358.64	12,187.10
3	12,136.79	32,299.29	28,205.95	19,939.97	12,162.06
4	12,199.54	34,912.83	36,118.79	19,997.26	14,613.28
5	11,706.06	32,374.33	31,035.69	17,073.06	13,830.71
6	12,612.02	32,780.88	35,021.24	17,231.00	11,202.29
7	14,005.06	36,629.60	33,832.96	19,625.13	13,832.62
<b>Average</b>	12,529	33,876	31,590	18,350	12,805
<b>SD</b>	1,703	1,632	1,406	1,413	1,273



ภาพที่ 77 แสดงค่า flexural strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 24 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า flexural strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Flexural strength (MPa)		
	PC/W10%-TMS 0.5%	PC/W20%-TMS 0.5%	PC/W30%-TMS 0.5%
1	56.659	39.465	40.305
2	53.319	40.342	40.375
3	54.805	41.777	39.356
4	54.124	43.473	41.607
5	55.760	39.975	37.227
6	56.630	43.050	43.151
7	52.053	42.684	39.727
<b>Average</b>	54.76	41.54	40.25
<b>SD</b>	1.7	1.6	1.9

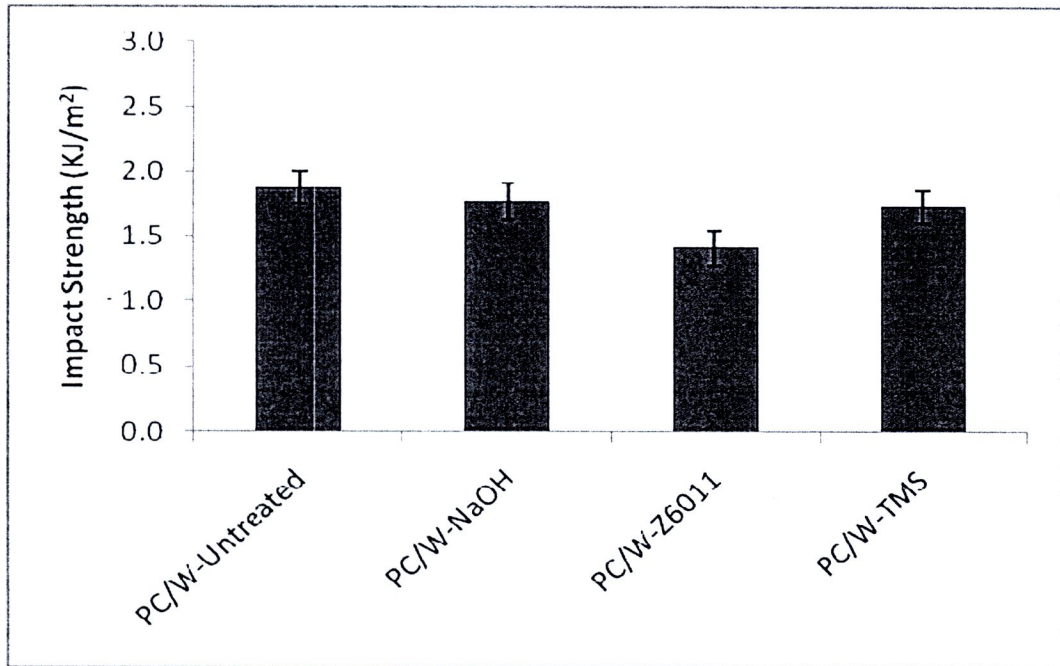


ภาพที่ 78 แสดงค่า flexural modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 25 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า flexural modulus ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Flexural modulus (MPa)		
	PC/W10%-TMS 0.5%	PC/W20%-TMS 0.5%	PC/W30%-TMS 0.5%
1	33,260.15	13,675.37	14,004.05
2	34,876.13	14,170.07	15,149.93
3	32,299.29	13,811.65	16,144.96
4	34,912.83	10,502.93	14,776.36
5	32,374.33	11,595.74	13,779.01
6	32,780.88	14,703.54	14,907.53
7	36,629.60	11,700.61	15,360.25
<b>Average</b>	33,876	42,880	44,875
<b>SD</b>	1,632	1,591	806

### 3. ข้อมูลการทดสอบ Impact strength ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์และวัสดุคอมพอสิตระบบต่างๆ

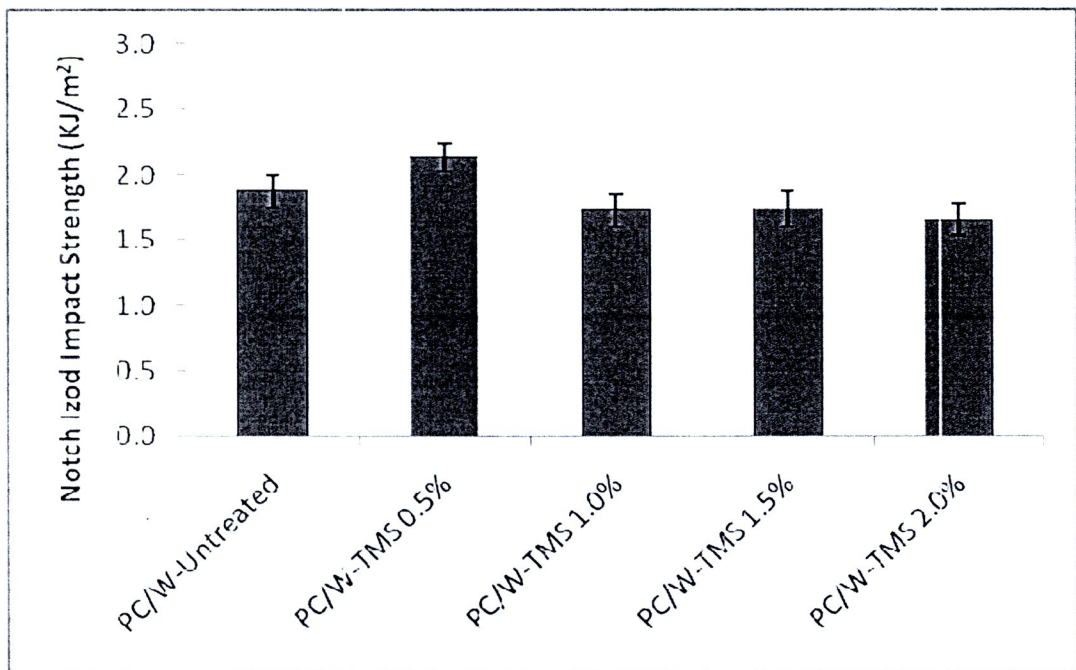


ภาพที่ 79 แสดงค่า Impact strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตารางที่ 26 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Impact strength ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์ และวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนต

ตัวอย่างที่	Impact strength (MPa)				
	Neat PC	PC/W-Untreated	PC/W-NaOH	PC/W-Z6011	PC/W-TMS
1	84.967	1.716	1.154	0.735	1.301
2	87.791	1.201	1.093	0.943	1.591
3	69.353	1.620	1.284	0.794	1.443
4	77.898	1.839	1.742	1.014	1.296
5	85.730	1.594	1.939	1.072	1.193
6	-	1.410	1.599	0.873	0.991
7	-	1.819	-	0.732	0.972
8	-	1.411	-	1.026	1.020

9	-	-	-	0.841	-
10	-	-	-	0.804	-
11	-	-	-	1.132	-
<b>Average</b>	81.148	1.576	1.469	0.906	1.226
<b>SD</b>	7.573	0.222	0.343	0.139	0.225

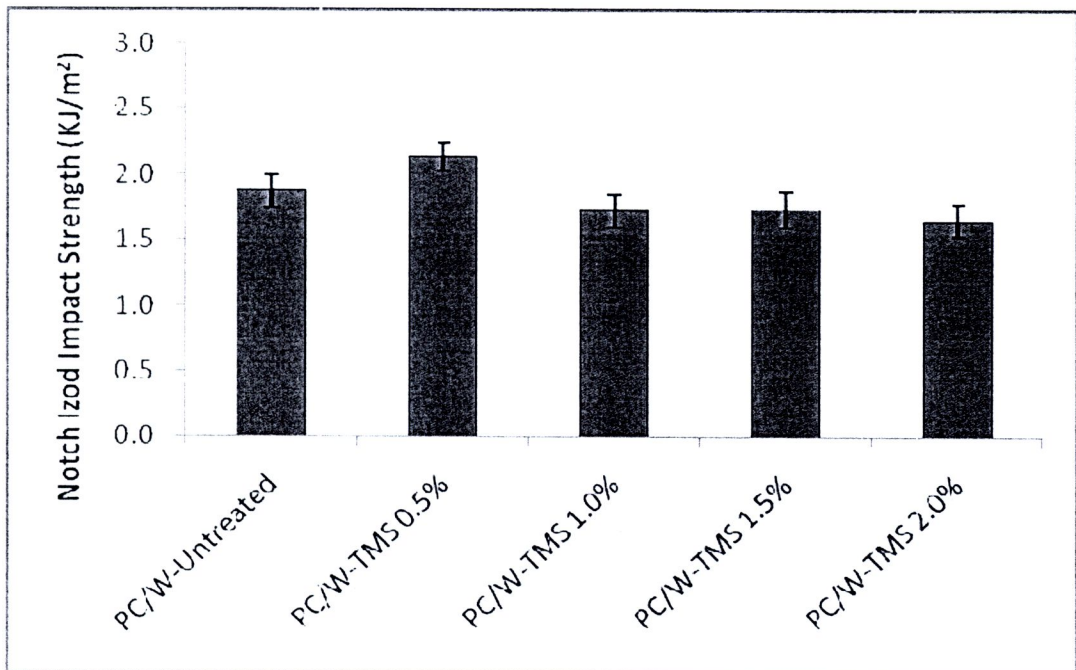


ภาพที่ 80 แสดงค่า Impact strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอนेटที่มีการปรับปรุงด้วย  
 เลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 27 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Impact strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอนेटที่มี  
 การปรับปรุงด้วยเลนชนิด TMS ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Impact strength (MPa)				
	PC/W- Untreated	PC/W-TMS 0.5%	PC/W-TMS 1.0%	PC/W-TMS 1.5%	PC/W-TMS 2.0%
1	1.716	1.884	1.301	1.133	1.295

2	1.201	1.534	1.591	1.480	1.381
3	1.620	1.458	1.443	1.816	1.466
4	1.839	1.853	1.296	1.439	1.663
5	1.594	1.555	1.193	1.269	1.443
6	1.410	1.520	0.991	1.487	1.124
7	1.819	-	0.972	-	1.124
8	1.411	-	1.020	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
<b>Average</b>	1.576	1.634	1.226	1.437	1.357
<b>SD</b>	0.222	0.185	0.225	0.232	0.194

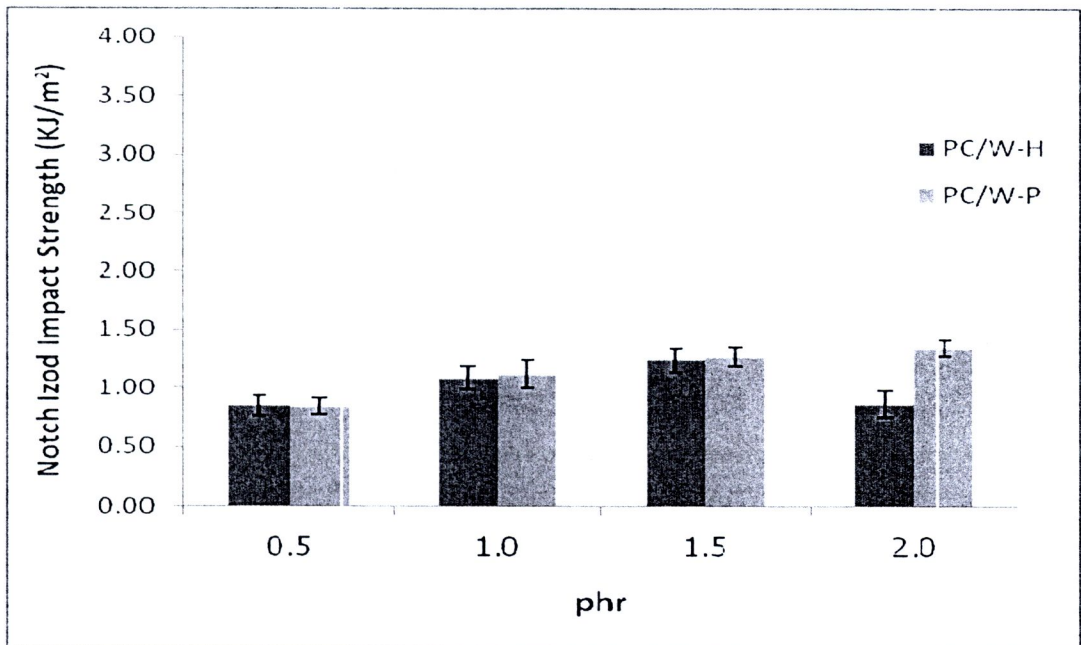


ภาพที่ 81 แสดงค่า Impact strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน



ตารางที่ 28 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Impact strength ของวัสดุคอมพอสิตของพอลิคาร์บอเนตที่มีการเติมผงซีลีเนียมในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Impact strength (MPa)		
	PC/W10%-TMS 0.5%	PC/W20%-TMS 0.5%	PC/W30%-TMS 0.5%
1	1.301	0.960	0.934
2	1.591	0.946	1.139
3	1.443	1.411	0.938
4	1.296	1.080	0.957
5	1.193	1.307	1.262
6	0.991	1.197	1.095
7	0.972	1.157	1.128
8	1.020	1.135	-
9	-	1.279	-
10	-	1.071	-
<b>Average</b>	1.226	1.154	1.065
<b>SD</b>	0.225	0.149	0.125



ภาพที่ 82 แสดงค่า Impact strength ของวัสดุโพลีคอมพอสิตที่มีการใช้สารทำให้เกิดฟองในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 29 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Impact strength ของพอลิคาร์บอเนต และวัสดุโพลีคอมพอสิตที่มีการใช้สารทำให้เกิดฟองชนิด Hydrocerol HK 40B ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Impact strength (MPa)					
	PC Pure	PC/W-H0.0	PC/W-H0.5	PC/W-H1.0	PC/W-H1.5	PC/W-H2.0
1	11.490	1.107	0.800	1.299	1.338	0.749
2	11.458	1.097	0.975	1.265	1.442	0.811
3	11.169	1.206	0.997	0.910	1.405	0.813
4	10.046	1.084	0.803	1.201	1.164	0.882
5	10.735	1.079	0.932	1.268	1.281	0.834
6	10.514	1.109	0.812	0.986	1.155	0.959
7	11.586	1.065	0.889	0.894	1.318	0.792
8	11.477	1.174	0.995	0.946	1.157	0.773
9	10.325	1.226	0.871	1.012	1.392	0.885

10	-	1.222	0.861	0.904	1.255	0.956
11	-	-	0.906	0.867	1.378	0.747
12	-	-	0.828	0.813	1.280	0.751
13	-	-	0.994	-	1.258	0.906
<b>Average</b>	10.778	1.180	0.850	1.088	1.237	0.869
<b>SD</b>	0.657	0.161	0.080	0.198	0.228	0.077

ตารางที่ 30 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Impact strength ของวัสดุโพลีเมอร์คอมพอสิตที่มีการใช้สารทำให้เกิดฟองชนิด 5-Phenyl-1H-Tetrazole ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่าง ที่	Impact strength (MPa)				
	PC/W-P0.0	PC/W-P0.5	PC/W-P1.0	PC/W-P1.5	PC/W-P2.0
1	1.107	0.874	1.299	1.164	1.378
2	1.097	0.881	1.265	1.278	1.278
3	1.206	0.866	1.201	1.255	1.405
4	1.084	0.925	1.036	1.164	1.296
5	1.079	0.793	0.986	1.278	1.255
6	1.109	0.880	1.098	1.255	1.378
7	1.065	0.927	0.986	1.378	1.278
8	1.174	0.756	1.201	1.289	1.280
9	1.226	0.811	1.036	1.173	1.442
10	1.222	0.750	1.265	1.278	1.255
11	-	0.866	1.098	1.255	1.378
12	-	0.732	0.986	1.378	1.378
13	-	0.743	1.201	1.280	1.280
14	-	0.874	0.952	1.258	1.442
15	-	0.941	-	-	1.405
<b>Average</b>	1.180	0.841	1.115	1.263	1.342
<b>SD</b>	0.161	0.071	0.121	0.081	0.069

### 3. ข้อมูลการทดสอบ Hardness ของพอลิคาร์บอเนตบริสุทธิ์และวัสดุคอมพอสิตระบบต่างๆ

ตารางที่ 31 แสดงค่า Hardness ของวัสดุโพลีคอมพอสิตที่มีการใช้สารทำให้เกิดฟองในปริมาณที่แตกต่างกัน

ปริมาณการใช้ (phr)	Hardness (Shore D)	
	PC/W-H	PC/W-P
0.5	44.4 ± 2.5	50.6 ± 1.8
1.0	47.0 ± 1.4	51.6 ± 1.9
1.5	40.2 ± 2.5	52.1 ± 1.8
2.0	38.9 ± 2.3	52.7 ± 1.5

ตารางที่ 32 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Hardness ของวัสดุโพลีคอมพอสิตที่มีการใช้สารทำให้เกิดฟองในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Hardness (Shore D)					
	PC Pure	PC/W- H0.0	PC/W- H0.5	PC/W- H1.0	PC/W- H1.5	PC/W- H2.0
1	71	30	39	47	38	40
2	71	31	46	45	42	39
3	71	34	46	46	40	38
4	71	33	45	45	44	39
5	70	32	48	47	42	40
6	70	30	40	46	36	42
7	69	30	44	47	38	43
8	69	31	48	49	38	41
9	70	32	48	48	40	38
10	68	30	39	48	44	40
11	70	35	40	49	42	37
12	70	33	44	45	40	29

13	72	32	46	47	42	40
14	71	-	48	-	40	39
15	69	-	-	-	37	-
<b>Average</b>	70.13	31.77	44.36	47.00	40.20	38.93
<b>SD</b>	1.06	1.64	3.48	1.41	2.46	3.27

ตารางที่ 33 แสดงข้อมูลการทดสอบค่า Hardness ของวัสดุโพลีคอมพอสิตที่มีการใช้สารทำให้เกิดฟองในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างที่	Hardness (Shore D)				
	PC/W-P0.0	PC/W-P0.5	PC/W-P1.0	PC/W-P1.5	PC/W-P2.0
1	30	51	54	54	54
2	31	52	49	50	53
3	34	53	50	53	52
4	33	51	51	52	52
5	32	52	53	50	53
6	30	53	54	49	51
7	30	52	53	50	50
8	31	50	48	54	50
9	32	51	50	54	53
10	30	47	52	51	54
11	35	49	52	53	53
12	33	50	53	54	54
13	32	48	54	53	53
14	-	49	50	53	55
15	-	-	51	-	53
<b>Average</b>	31.77	50.57	51.60	52.14	52.67
<b>SD</b>	1.64	1.83	1.92	1.79	1.45

## ประวัติผู้ทำวิจัย

## ผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาว พูนทรัพย์ ศรีภพนาถกุล Ms. Poonsub Threepopnatkul
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ตำบลสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
โทรศัพท์	086-882-8369
โทรสาร	034-219-363
E-mail address	poonsubt@yahoo.com
ที่อยู่ปัจจุบัน	587 ถนน ประชาธิปก ตำบล สมเด็จพระเจ้าพระยา อำเภอ คลองสาน จังหวัด กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 086 882 8369
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรีสาขาเคมีวิศวกรรม มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่จบ 2539 ปริญญาโทสาขาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่จบ 2541 ปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมพลาสติก University of Massachusetts Lowell, USA ปีที่จบ 2549

## ผลงานทางวิชาการ

## ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเต็มเรื่อง

1. Threepopnatkul, P., Murphy, D., Zukas, W., and Mead, J., "Fiber Structure and Mechanical Properties of Electrospun Butyl Rubber with Different Type of Carbon

- Black”, Rubber Chemistry and Technology Journal, May, 80(2), 2007, pp. 231-250.  
(impact factor 1.056)
2. **Threepopnatkul, P.**, Kaerkitcha, N., and Athipongarporn, N., “Polycarbonate with Pineapple Leaf Fiber to Produce Functional Composites” *Advances Material Research*, June, Vol. 47-50, 2008, pp. 674-677.
  3. **Threepopnatkul, P.**, Kulsetthanchalee, C., Bunmee, K., Kliaklom, N., and Roddouyboon, W., “Improvement Properties of Recycled Polypropylene by Reinforcement of Coir Fiber” *Advanced Material Research*, August, Vol. 79-82, 2009, pp. 2027-2030.
  4. Sithornkul, S., and **Threepopnatkul, P.**, “Morphology of Electrospun Natural Rubber with Acrylonitrile-Butadiene-Styrene” *Advanced Material Research*, August, Vol. 79-82, 2009, pp. 1583-1586.
  5. **Threepopnatkul, P.**, Kaerkitcha, N., and Athipongarporn, N., “Effect of Surface Treatment on Performance of PALF-PC Composites” *Composites: Part B*, October, 40(7), 2009, pp. 628-632. (impact factor 1.481)
  6. **Threepopnatkul, P.**, Teppinta, W., and Sombatsompop, N., “Effect of Co-monomer Content on Rheological Properties of Sawdust/ABS Composites” *Advanced Material Research*, Vol. 93-94, 2010, pp. 611-614.
  7. Sithornkul, S., and **Threepopnatkul, P.**, “Control of Mechanical Properties and Permeability of Electrospun Natural Rubber with Different Composite Systems” *Advanced Material Research*, Vol. 93-94, 2010, pp. 619-622.
  8. ดร. พูนทรัพย์ ศรีภพนาถกุล (2010) “ผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากกระบวนการ Electrospinning” *วารสาร Colourway*, Vol. 15 No. 86, Jan-Feb 2010, p.14-17.
  9. **Threepopnatkul, P.**, Vichitchote, K., Saewong, S., Tangsupa-anan, T., Kulsetthanchalee, C., and Suttireungwong, S., “Mechanical and Antibacterial Properties of Electrospun PLA/PEG Mats” *Journal of Metals, Materials, and Minerals*, Vol. 20, No. 3, 2010, pp. 185-187. (impact factor 0.39)
  10. Kulsetthanchalee, C., Thongpin, C., **Threepopnatkul, P.**, Pungnuson, C., Phanuwattanagul, T., and Tangchantra, N., “Effect of Zeolite on Flame Retardant of Expanded Polystyrene Foam (EPSF)” *Journal of Metals, Materials, and Minerals*, Vol. 20, No. 3, 2010, pp. 137-139. (impact factor 0.39)

11. Leadprathom, J., Suttiruengwong, S., **Threepopnatkul, P.**, Seadan, M., “Compatibilized Polylactic Acid/Thermoplastic Starch by Reactive Blend” *Journal of Metals, Materials, and Minerals*, Vol. 20, No. 3, 2010, pp. 87 - 90 . (impact factor 0.39)
12. Neamjan, N., Sricharussin, W., **Threepopnatkul, P.**, “Effect of Various Shapes of Zinc Oxide Nanoparticles on Cotton Fabric for UV-blocking and Anti-bacterial Properties” *Fibers and Polymers* Vol. 12, No. 8, 2011, pp. 1037 - 1041 . (impact factor 0.832)
13. **Threepopnatkul, P.**, Teppinta, W., Sombatsompop, N., “Effect of Co-monomer Ratio and Wood Content on Properties and Processing of Wood/ABS Composites” *Fibers and Polymers*, Vol. 12, No. 8, 2011, pp. 1007 - 1013 . (impact factor 0.832)
14. Neamjan, N., Sricharussin, W., **Threepopnatkul, P.**, “Effect of Various Shapes of ZnO Nanoparticles on Cotton Fabric via Electrospinning for UV-blocking” *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 12, No. 1, 2012, pp. 525-530. (impact factor 1.41)
15. Vichitchote, K., **Threepopnatkul, P.**, Suttireungwong, S. and Kulsetthanchalee, C., “In-vitro drug release activity from core/shell electrospun mats of sPLA/CA-cPEG/GS”, *Journal Materials Science Forum*, Vol. 714, 2012, pp. 139-146.
16. Wimonsong, W., **Threepopnatkul, P.**, and Kulsetthanchalee, C., “Thermal conductivity and mechanical properties of wood sawdust/polycarbonate composites”, *Journal Materials Science Forum*, Vol. 714, 2012, pp. 263-270.

#### ผลงานและสิ่งตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ

1. Wei, M., Viriyabanthorn, N., **Threepopnatkul, P.**, Sung, C., Barry, C., and Mead, J.L., “Controlling the Morphology of Electrospun Fibers” poster presented at 1st New England International Nanomanufacturing Workshop, Northeastern University, Boston, MA, June 17-18, 2003.
2. **Threepopnatkul, P.**, and Mead, J.L., “Fiber Mats of Butyl Rubber/Silica and Butyl Rubber/Carbon Black Composite via Electrospinning” poster presented at 2nd New England International Nanomanufacturing Workshop, Northeastern University, Boston, MA, June 29-30, 2004.



3. **Threepopnatkul, P.**, M. Wei, N. Viriyabanthorn, Jun Seok Lee, Zukas, W., and Mead, J.L., “The Effect of Filler Systems on Electrospun Butyl Rubber Nonwoven Mats” poster presented at ACS Rubber Division Meeting, Columbus, OH, October 5-8, 2004.
4. **Threepopnatkul, P.**, Viriyabanthorn, N., Kulsetthanchalee, C., Zukas, W., and Mead, J., “The Effect of Carbon Black Type on Electrospun Butyl Rubber Nonwoven Mats,” Proceedings of the 14<sup>th</sup> Annual International TANDEC Nonwovens Conference, Nonwovens Development Center (TANDEC), University of Tennessee, Knoxville, TN, November 9-11, 2004.
5. **Threepopnatkul, P.**, Murphy, D., Zukas, W., and Mead, J., “Controlling Tensile Properties of Electrospun Butyl Rubber Nonwoven Mats” poster presented at 3rd New England International Nanomanufacturing Workshop, Northeastern University, Boston, MA, June 29-30, 2005.
6. **Threepopnatkul, P.**, Murphy, D., Zukas, W., and Mead, J., “Fiber Structure and Mechanical Properties in Electrospun Butyl Rubber with Different Carbon Black Type” Proceedings of Rubber Division, ACS Fall 168<sup>th</sup> Technical Meeting, Pittsburgh, PA, November 1-3, 2005.
7. Murphy, D., **Threepopnatkul, P.**, Zukas, W., and Mead, J., “Effect of Cure System on Electrospun Butyl Rubber Nonwoven Mats” Proceedings of Rubber Division, ACS Fall 168<sup>th</sup> Technical Meeting, Pittsburgh, PA, November 1-3, 2005.
8. Wei, M., Kang, D., Tao, Z., Lee, J., **Threepopnatkul, P.**, Murphy, D., Barry, C., and Mead, J., “Electrospinning of EPDM Rubber and EPDM/Organoclay Nanocomposites” Proceedings of Rubber Division, ACS Fall 168<sup>th</sup> Technical Meeting, Pittsburgh, PA, November 1-3, 2005.
9. Simpson, D., Murphy, D., **Threepopnatkul, P.**, and Mead, J.L., “Static Moisture Permeation Effects of Stretched Butyl Rubber Nonwoven Electrospun Membranes” poster presented at ACS Rubber Division Meeting, , Pittsburgh, PA, November 1-3, 2005.
10. **Threepopnatkul, P.**, Murphy, D., Mead, J., and Zukas, W., “Effect of Carbon Black Type on Breathable Butyl Rubber Membranes” poster presented at 25<sup>th</sup> Army Science Conference (ACS), Orlando, FL, November 27-30, 2006.
11. **Threepopnatkul, P.**, Zukas, W., Stacer, R., and Mead, J., “Effect of Carbon Black Type on Electrical Resistivity and Permeation Behavior of Electrospun Butyl Rubber” Proceeding of

- the 2<sup>nd</sup> International Conference on Advances in Petrochemicals and Polymers, Bangkok, Thailand, June 25-28, 2007.
12. **Threepopnatkul, P.**, Kaerkitcha, N., and Athipongarporn, N., “Polycarbonate with Pineapple Leaf Fiber to Produce Functional Composites” Proceeding of the International Conference on Multifunctional Materials and Structures, Hong Kong, China, August 28-31, 2008.
  13. **Threepopnatkul, P.**, Teppinta, W., and Sombatsompop, N., “Effect of Co-monomer Content on Mechanical Properties on Sawdust/Wood Composites” Proceeding of the Fourth China-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers, Guilin, China, June 8-12, 2009.
  14. **Threepopnatkul, P.**, Kulsetthanchalee, C., Thongpin, C., Noicham, N., Kimchiang, P., and Jongariyagul, R., “Effect of Filler Type on Electrospun Natural Rubber Non-woven Mats” Proceeding of the Fourth China-Europe Symposium on Processing and Properties of Reinforced Polymers, Guilin, China, June 8-12, 2009.
  15. Kulsetthanchalee, C., and **Threepopnatkul, P.**, “Evaluation and Performance Enhancement of Recycled Plastics” Poster presented at Thailand Research Symposium, Bangkok, Thailand, August 26-30, 2009.
  16. **Threepopnatkul, P.**, Kulsetthanchalee, C., Bunmee, K., Kliaklom, N., and Boonyasiwa, T., “Improvement Properties of Recycled Polypropylene by Reinforcement of Coir Fiber” Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Multi-functional Materials and Structures, Qingdao, China, October 9-12, 2009.
  17. Sithornkul, S., and **Threepopnatkul, P.**, “Morphology of Electrospun Natural Rubber with Acrylonitrile-Butadiene-Styrene” Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Multi-functional Materials and Structures, Qingdao, China, October 9-12, 2009.
  18. Sithornkul, S., **Threepopnatkul, P.**, Kulsetthanchalee, C., and Thongpin, C., “Ultrafine Electrospun Natural Rubber with Acrylonitrile-Butadiene-Styrene Blended Fibers” Proceeding of the Seventh Eco-Energy and Materials Science and Engineering Symposium, Chiang Mai, Thailand, November 17-20, 2009.
  19. **Threepopnatkul, P.**, Teppinta, W., and Sombatsompop, N., “Effect of Co-monomer Content on Rheological and Thermal Properties of Sawdust/ABS Composites” Proceeding of

International Conference on Functionalized and Sensing Materials ,Bangkok, Thailand, Dec 7-9, 2009.

20. Sithornkul, S., and **Threepopnatkul, P.**, “Control of Mechanical Properties and Permeability of Electrospun Natural Rubber with Different Composite Systems” Proceeding of International Conference on Functionalized and Sensing Materials ,Bangkok, Thailand, Dec 7-9, 2009.
21. Vichitchote, K., **Threepopnatkul, P.**, Saewong, S., Tangsupa-anan, T., and Suttireungwong, S., “Effect of PEG content on morphology and in-vitro drug release of electrospun PLA/PEG fiber mats” Proceeding of 14th European Conference on Composite Materials, Budapest, Hungary, Jun 7-10, 2010.
22. Silpasunthorn, C., **Threepopnatkul, P.**, and Srijaratsin, W., “Effect of enzyme treatment on properties of pineapple leaf fiber-polycarbonate composites” Proceeding of 14th European Conference on Composite Materials, Budapest, Hungary, June 7-10, 2010.
23. Niamchan, N., Srijaratsin, W., and **Threepopnatkul, P.**, “Effect of various shapes of Zinc oxide nanoparticles on cotton fabric for UV-blocking and anti-bacterial properties” Proceeding of 14th European Conference on Composite Materials, Budapest, Hungary, June 7-10, 2010.
24. **Threepopnatkul, P.**, and Kulsetthanchalee, C., Noicham, N., Kimchiang, P., and Jongachariyakul, R., “Filler Variation on Electrospun Natural Rubber Nonwoven Mats” Poster presented at Thailand Research Symposium 2010, Bangkok, Thailand, Aug 26-27, 2010.
25. Vichitchote, K., **Threepopnatkul, P.**, Saewong, S., Tangsupa-anan, T., Kulsetthanchalee, C., and Suttireungwong, S., “Effect of PEG on Mechanical Property and Antibacterial of Electrospun PLA Mats” Proceeding of the Sixth Thailand Materials Science and Technology Conference, Bangkok, Thailand, Aug 26-27, 2010.
26. Kulsetthanchalee, C., Thongpin, C., **Threepopnatkul, P.**, Pungnuson, C., Phanuwattanagul, T., and Tangchantra, N., “Effect of Zeolite on Flame Retardant of Expanded Polystyrene Foam (EPSF)” Proceeding of the Sixth Thailand Materials Science and Technology Conference, Bangkok, Thailand, Aug 26-27, 2010.

27. Leadprathorn, J., Suttireungwong, S., **Threepopnatkul, P.**, and Saedan, M., "Compatibilized Polylactic acid/Thermoplastic starch by Reactive Blend" Proceeding of the Sixth Thailand Materials Science and Technology Conference, Bangkok, Thailand, Aug 26-27, 2010.
28. Phattarateera, S., Kulsetthanchalee, C., Thongpin, C., **Threepopnatkul, P.**, Boonmun, T., and Soithong, S., "Preparation of expanded polystyrene foam using nanoclay as a flame retardant" Poster presented at 36<sup>th</sup> Congress on Science and Technology of Thailand, Bangkok, Thailand, Oct 26-28, 2010.
29. Nuttawut N., Sricharasin, W., **Threepopnatkul, P.**, "Effect of various shapes of ZnO nanoparticles on cotton fabric via electrospinning for UV-blocking" Poster presented at Asian Conference on Nanoscience and Nanotechnology 2010, Tokyo, Japan, November 1-3, 2010.
30. Kimchiang, P., **Threepopnatkul, P.**, and Sombatsompop, N., "Influence of functionalized silanes on mechanical properties of wood sawdust reinforced ABS composites" Proceeding of the Processing and Fabrication of Advanced Materials XIX, Auckland, New Zealand, Jan 14-17, 2011.
31. **Threepopnatkul, P.**, Teppinta, W., and Sombatsompop, N., "Thermo-mechanical properties of wood sawdust-ABS composites with various co-monomer content in ABS" Proceeding of the Processing and Fabrication of Advanced Materials XIX, Auckland, New Zealand, Jan 14-17, 2011.
32. Kulsetthanchalee, C., Thongpin, C., and **Threepopnatkul, P.**, "Preparation of flame retarded expanded polystyrene foam using zeolite" Proceeding of the Processing and Fabrication of Advanced Materials XIX, Auckland, New Zealand, Jan 14-17, 2011.
33. **Threepopnatkul, P.**, Maiwong, S., and Sombatsompop, N., "Properties of wood flour/ABS composites: ABS prepared by SAN AND PB-G-SAN blends" Proceeding of the Multiphase Polymers and Polymer Composites from Nanoscale to Macro Composites, Paris, France, June 7-10, 2011.
34. Vichitchote, K., **Threepopnatkul, P.**, Suttireungwong, S. and Kulsetthanchalee, C., "In-vitro drug release activity from core/shell electrospun mats of sPLA/CA-cPEG/GS", Proceeding of the Multiphase Polymers and Polymer Composites from Nanoscale to Macro Composites, Paris, France, June 7-10, 2011.

35. Phattarateera, S., **Threepopnatkul, P.**, and Kulsetthanchalee, C., “Study of zeolite types as a flame retardant of polystyrene composites”, Proceeding of the Multiphase Polymers and Polymer Composites from Nanoscale to Macro Composites, Paris, France, June 7-10, 2011.
36. Kulsetthanchalee, C., Thongpin, C., Phattarateera, S., and **Threepopnatkul, P.**, “Thermal stability and flammability of expanded polystyrene foam using modified nanoclay”, Proceeding of the Multiphase Polymers and Polymer Composites from Nanoscale to Macro Composites, Paris, France, June 7-10, 2011.
37. Wimonsong, W., **Threepopnatkul, P.**, and Kulsetthanchalee, C., “Thermal conductivity and mechanical properties of wood sawdust/polycarbonate composites”, Proceeding of the Multiphase Polymers and Polymer Composites from Nanoscale to Macro Composites, Paris, France, June 7-10, 2011.
38. **Threepopnatkul, P.**, Moolkeaw, W., Panintraruk, N., Tantamuangyot Y., and Kulsetthanchalee C., “Study of thermal conductivity of cellular-structured Wood/ABS composites” Poster presented at 37<sup>th</sup> Congress on Science and Technology of Thailand, Bangkok, Thailand, Oct 10-12, 2011.
39. Moolkeaw, W., **Threepopnatkul, P.**, Panintraruk, N., Tantamuangyot Y., and Kulsetthanchalee C., “Effect of hydrocerol blowing agent and wood content on thermal conductivity of cellular-structured Wood/ABS composites” 2<sup>nd</sup> Polymer Conference of Thailand, Bangkok, Thailand, Oct 20-21, 2011.
40. Phermtermsin, A., Tantayanon, S., and **Threepopnatkul, P.**, “Flame retardancy enhancement of polycarbonate, Pure and Applied Chemistry International Conference 2012 (PACCON 2012), Chaingmai, Thailand, Jan 11-13, 2012
41. Phattarateera, S., **Threepopnatkul, P.**, and Kulsetthanchalee, C., “Comparative Performance of Coupling Agent and Compatibilizer on Polystyrene/Zeolite composites” NanoThailand 2012, Khon Kaen, Thailand, Apr 9-11, 2012.



## ผู้ร่วมวิจัย

### ชื่อ-สกุล

นายวิทวุธ วิมลทรง

Mr. Wittawut Vimolsong

### ที่อยู่

77/1 ซอยช้างซ้าย 43 หมู่ที่ 7 ตำบลช้างซ้าย อำเภอพระพรหม  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

### โทรศัพท์

(085) 183-0143

### E-mail address

wittawut\_w@yahoo.com

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย  
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคใต้

พ.ศ. 2551

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปิโตรเคมีและ  
วัสดุพอลิเมอร์ ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

พ.ศ. 2552

ศึกษาต่อในระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการ  
และวิศวกรรมพอลิเมอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

## ผลงานทางวิชาการ

1. Wittawut Wimonsong, Poonsub Threepopnatkul and Chanin Kulsetthanchalee, "Thermal Conductivity and Mechanical Properties of Wood Sawdust/Polycarbonate Composites," Materials Science Forum Vol. 714 (2012). pp 139-146

