

เอกสารอ้างอิง

1. มานิต เพือกสกนธ์. 2534. “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.”, ปีที่ 6 ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. หน้า 21.
2. มรกต ชาญสำรวจ. 2552. “รถยนต์ไฮโดรเจน คันแรกของไทย.”, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.tuk-tuk.com/cms/detail.php?id=5752> (10 มิถุนายน 2552).
3. Li, X. and Imran, S. (2005) “Review of bipolar plates in PEM fuel cells: Flow-field designs” , *Journal of Hydrogen Energy*, 30, 359 – 371.
4. Srinivasan, S.; *Fuel Cells From Fundamentals to Applications*. New York: Springer 1sted, 2006.
5. Hermann, A., Chaudhuri, T. and Spagnol, P., (2005), “Bipolar plates for PEM Fuels: A review”, *Journal of Hydrogen Energy*, 30, 1290–1302.
6. Liao, S. H., Yen, C. Y., Weng, C. C., Lin, Y. F., Ma, C.C. M., Yang, C. H., Tsai, M. C., Yen, M. Y., Hsiao, M. C., Lee, S. J., Xie, X. F. and Hsiao, Y. H.,(2008), “Preparation and properties of carbon nanotube/polypropylene nanocomposite bipolar plates for polymer electrolyte membrane fuel cells”, *Journal of Power Sources*, 185, 1225-1232.
7. อรุษา สรวารี. 2549. “สารเติมแต่งพอลิเมอร์ เล่ม 1.”, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. N. Doungban. and J. Pumchusak, (2008), “Preparation of Electrically Conducting Phenol-Formaldehyde Composites for Use as Bipolar Plates in a Proton Exchange Membrane Fuel Cell”, The 18th Thailand Chemical Engineering and Applied Chemistry Conference, Pattaya Thailand.
9. “Silicon carbide.” 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www2.mtec.or.th/th/research/mst-dict/MstDictAll.asp> (10 มิถุนายน 2009).
10. Kuan, H., Ma, C. M., Chen, K., H. and Chen, S., (2004), “Preparation, electrical, mechanical and thermal properties of composite bipolar plate for a fuel cell”, *Journal of Power Sources*, 134, 7–17.
11. Muller, A., Kauranen, P., Ganski, A. and Hell, B., (2006), “Injection moulding of graphite composite bipolar plates”, *Journal of Power Sources*, 154, 467–471.

12. Dhakate, S.R., Mathur, R.B., Kakati, B.K. and Dhami, T.L., (2007), "Properties of graphite-composite bipolar plate prepared by compression molding technique for PEM fuel cell", *Journal of Hydrogen Energy*, 32, 4537-4543.
13. Yin, Q., Li, A., Wang, W., Xia, L. and Wang, Y., (2007), "Study on the electrical and mechanical properties of phenol formaldehyde resin/graphite composite for bipolar plate", *Journal of Power Sources*, 165, 717-721.
14. Kakati, B. K. and Deka, D., (2007), "Differences in physico-mechanical behaviors of resol(e) and novolac type phenolic resin based composite bipolar plate for proton exchange membrane (PEM) fuel cell" *Electrochimica Acta*, 52, 7330-7336.
15. Nhuapeng, W., Thamjaree, W., Kumfu, S., Singjai, P. and Tunkasiri, T., (2007), "Fabrication and mechanical properties of silicon carbide nanowires/epoxy resin composites", *Current Applied Physics*, 8, 295-299.
16. Bin Z., Bingchu M., Chunhui S. and Runzhang Y., (2006), "Study on the electrical and mechanical properties of polyvinylidene fluoride/titanium silicon carbide composite bipolar plates", *Journal of Power Sources*, 161, 997-1001.
17. Chisholm, N., Mahfuz, H., Rangari, V., Ashfaq, A. and Jeelani, S., (2004), "Fabrication and mechanical characterization of carbon/SiC-epoxy nanocomposites", *Composite Structures*, 67, 115-124.
18. "คอมโพสิต." 2511. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.electron.rmutphysics.com/chemistry-glossary/index.php?option=com_content&task=view&id=1204&Itemid=153 (10 เมษายน 2554).
19. ปัทมา อุ่นสุข, 2545, *สมบัติกายภาพและเชิงกลของวัสดุผสมอะครีโลไนไตรล์-บิวตะไดอีน-สไตรีนที่เสริมแรงด้วยเส้นใยแก้วชนิดสั้น*, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
20. แม้น อมรสิทธิ์ และ สมชัย อัครทิวา. 2541. "วัสดุวิศวกรรม.", กรุงเทพฯ: แมคกรอฮิล.
21. ปรีชา พหลเทพ. 2536. "โพลีเมอร์.", กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง.
22. ชัยวัฒน์ เจนวานิช, 2527, "เคมีพอลิเมอร์.", ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
23. <http://www.dowell.com.hk/images/molding%20materialphenolic%20pic.jpg> [ระบบออนไลน์] (10 ส.ค. 2553).

24. ชีระพล วงศ์ชนะพิบูลย์. “เคมีพอลิเมอร์.” ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
25. Wikimedia. 2010. “Graphite” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่ <http://en.wikipedia.org/wiki/Graphite> (20 กรกฎาคม 2553)
26. Timcal Graphite & Carbon Technical Data Sheet “Timrex 150” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://matweb.com/search/specificMaterial.asp?bassnum=CTIMCAL16> (25 ธันวาคม 2553)
27. <http://202.28.94.55web3221032551work1g35web4.htm> [ระบบออนไลน์] (10 ส.ค. 2553)
28. Wissler, M., (2006) “Graphite and carbon powders for electrochemical applications”, *Journal of Power Sources.*, 156, 142-150.
29. Timcal. 2010. “Introduction to carbon black.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://www.timcal.com/scopi/group/timcal/timcal.nsf/Attachment/6AB28C6B953A9D36C1257450005011C8/\\$file/CB_Introduction_&_Production_04Rev1.pdf](http://www.timcal.com/scopi/group/timcal/timcal.nsf/Attachment/6AB28C6B953A9D36C1257450005011C8/$file/CB_Introduction_&_Production_04Rev1.pdf) (16 สิงหาคม 2553).
30. William F. “Principles of Materials Science and Engineering”^{3rd} ed. The McGraw-hill Companies: New York, 1996.
31. “ยางไนไตรล์หรือยางเอ็นบีอาร์.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://rubber.sc.mahidol.ac.th/rubbertech/terminology_2.htm
32. Liang G. D. and Tjong S. C., (2006), “Electrical properties of low-density polyethylene/multiwalled carbon nanotube nanocomposites”, *Materials Chemistry and Physics*, 100, 132–137.
33. Thongruang W., Spontak R. J. and Balik C. M., (2002), “Correlated electrical conductivity and mechanical property analysis of high-density polyethylene filled with graphite and carbon fiber”, *Polymer*, 43, 2279–2286.
34. Shao, Y., Yin, G., Wang, Z. and Gao Y., (2007) “Proton exchange membrane fuel cell from low temperature to high temperature: Material challenges”, *Journal of Power Sources*, 167, 235-242.
35. ทรงวุฒิ นิรัฐศิลป์. 2546. *การสร้างชั้นเซลล์เชื้อเพลิงชนิดพอลิเมอร์อิเล็กโตรไลต์เมมเบรน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
36. “Proton Exchange membrane (PEM) fuel cell.” 2552. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://mae.ucdavis.edu/jwpark/Research-PEM.html> (24 กรกฎาคม 2552).

37. "Energy technology store." 2551. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.microsec.net/energy.html> (30 กรกฎาคม 2552).
38. Huang J., Baird D.G. and McGrath J.E., (2005), "Development of fuel cell bipolar plates from graphite filled wet-lay thermoplastic composite materials", *Power Sources*, 150, 110-119.
39. Wu J., Yuan X. Z., Martin J. J., Wang H., Zhang J., Shen J., Wu S. and Merinda W., (2008), "A review of PEM fuel cell durability : Degradation mechanisms and mitigation strategies", *Power Sources*, 184, 104-119.
40. Mehta, V. and Cooper, J.S. (2004) "Review and analysis of PEM fuel cell design and manufacturing", *Power Sources*, 114, 32-53.
41. นิตศน์ จีระอรุณ. 2543. "วัสดุพอลิเมอร์.", ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
42. จินตมัย สุวรรณประทีป. 2547. "การทดสอบสมบัติทางกลของพลาสติก.", พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น).
43. อุดมวิทย์ กาญจนวงศ์. 2545. "การทดสอบวัสดุ.", พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สกายบุ๊กส์.
44. วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และคณะ. 2543. "เครื่องมือวิจัยทางวัสดุศาสตร์ : ทฤษฎีและหลักการ ทำงานเบื้องต้น.", พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
45. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. ปี 45 ฉบับที่ 143 มกราคม 2540. หน้า 4 – 6.
46. THAI CARBON BLACK PUBLIC CO.,LTD, Specification of carbon black grade N115.
47. Kolluri D.K., Satapathy B.K., Bijwe J. and Ghosh A. K., (2007), "Analysis of load and temperature dependence of tribo-performance of graphite filled phenolic composites", *Materials Science and Engineering*, 456, 162-169.
48. Du, L. and Jana, S.C., (2007) "Highly conductive epoxy/graphite composites for bipolar plates in proton exchange membrane fuel cells", *Journal of power sources*, 172, 734-741.
49. Cunningham, B.D., Huang, J. and Baird, D.G., (2007) "Development of bipolar plates for fuel cells from graphite filled wet-lay materials and a thermoplastic laminate skin layer", *Journal of Power Sources*, 165, 764-773.

50. กัทธกมล ไชยวรรณ และคณะ. 2551. การเตรียมพอลิฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์-สารตัวเติมคาร์บอนคอมโพสิต เพื่อใช้เป็นตัวเก็บกระแสไฟฟ้าในเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน สร้างชั้นเซลล์เชื้อเพลิงชนิดพอลิเมอร์อิเล็กโตรไลต์เมมเบรน. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
51. Material Data sheet. 2008. "Thai GCI Resitop Company Limited"
52. "โครงสร้างของซิงค์สเตียเรต."2553. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttp://en.wikipedia.org/wiki/Zinc_stearate (24 มกราคม 2554).
53. บรรณเลข ศรีนิล และคณะ. 2549. "การสังเคราะห์และศึกษาผลของซิงค์สเตียเรต ต่อกระบวนการอัดรีดพอลิพรอพิลีน" มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
54. Dhakate, S.R., Sharma, S., Borah, M., Mathur R.B., Dhami T L., (2008), "Expanded graphite-based electrically conductive composites as bipolar plate for PEM fuel cell", *Journal of Hydrogen Energy*, 33, 7146-7152.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต

ผลการทดลองหาค่าการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต แสดงดังตาราง ผ4.1- ผ4.22

ตาราง ผ4.1 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G80					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.176	9.60	0.8	0.015	68.18
2	0.166	9.60	0.9	0.016	64.10
3	0.160	9.90	1.0	0.016	61.88
4	0.160	10.00	1.2	0.019	52.08
5	0.163	10.00	1.2	0.020	51.06
เฉลี่ย					59.46
SD					7.56

ตาราง ผ4.2 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G80P030					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.176	10.00	1.0	0.018	56.82
2	0.166	10.00	0.9	0.015	66.77
3	0.160	10.00	0.9	0.014	69.44
4	0.160	10.00	1.0	0.016	62.50

ตาราง ผ4.2 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง (ต่อ)

G80P030					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
5	0.163	10.00	1.0	0.016	61.27
เฉลี่ย					63.36
SD					4.91

ตาราง ผ4.3 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G80N5					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.165	9.80	0.7	0.012	84.85
2	0.157	9.90	1.0	0.016	63.14
3	0.165	9.80	0.8	0.013	74.24
4	0.157	9.90	0.8	0.013	78.92
5	0.160	9.10	1.0	0.018	56.88
เฉลี่ย					71.61
SD					11.45

ตาราง ผ4.4 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G80N5Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.152	9.95	0.6	0.009	109.17
2	0.158	9.89	0.7	0.011	89.36
3	0.161	9.90	0.6	0.010	102.36
4	0.155	9.90	0.7	0.011	91.24
5	0.158	9.60	0.6	0.010	101.20
เฉลี่ย					98.67
SD					8.25

ตาราง ผ4.5 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79CB1					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.158	10.00	0.9	0.014	70.15
2	0.148	10.00	0.9	0.013	74.82
3	0.162	10.00	0.9	0.015	68.71
4	0.162	10.00	1.0	0.016	61.84
5	0.162	10.00	1.0	0.016	61.84
เฉลี่ย					67.47
SD					5.61

ตาราง ผ4.6 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79CB1Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω .cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.158	10.00	0.8	0.013	78.91
2	0.158	10.00	0.9	0.014	70.15
3	0.155	10.00	0.8	0.012	80.59
4	0.162	10.00	0.9	0.015	68.71
5	0.155	10.00	0.8	0.012	80.59
เฉลี่ย					75.79
SD					5.87

ตาราง ผ4.7 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G75CB5					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω .cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.155	9.90	1.0	0.016	64.47
2	0.148	9.90	1.1	0.016	61.22
3	0.158	9.90	1.0	0.016	63.13
4	0.155	10.00	1.1	0.016	62.13
5	0.158	10.00	1.2	0.018	55.77
เฉลี่ย					61.34
SD					3.34

ตาราง ผ4.8 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G75CB5P030					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.155	9.90	0.9	0.014	70.92
2	0.148	9.90	0.8	0.012	83.33
3	0.158	8.80	0.8	0.014	69.44
4	0.155	9.90	1.0	0.016	63.83
5	0.158	9.90	0.9	0.014	69.44
เฉลี่ย					71.39
SD					7.20

ตาราง ผ4.9 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79SiC1					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.141	10.10	1.1	0.014	69.56
2	0.132	10.10	1.0	0.013	76.52
3	0.138	10.00	1.1	0.015	68.87
4	0.132	10.50	1.1	0.014	72.31
5	0.135	10.00	1.1	0.015	68.87
เฉลี่ย					71.23
SD					3.28



ตาราง ผ4.10 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.138	10.10	1.1	0.014	69.56
2	0.133	10.10	1.0	0.013	76.52
3	0.132	10.00	1.0	0.013	75.76
4	0.131	10.60	1.1	0.014	73.00
5	0.132	9.80	0.9	0.012	82.49
เฉลี่ย					75.47
SD					4.78

ตาราง ผ4.11 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G78SiC2					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.165	9.90	1.5	0.025	40.00
2	0.168	9.90	1.3	0.022	45.25
3	0.165	9.90	1.7	0.028	35.29
4	0.165	9.80	1.4	0.024	42.42
5	0.168	9.50	1.4	0.025	40.32
เฉลี่ย					40.66
SD					3.66

ตาราง ๔.12 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G78SiC2Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.160	9.80	1.2	0.020	51.04
2	0.163	9.90	1.2	0.020	50.55
3	0.160	9.90	1.1	0.018	56.25
4	0.160	9.90	1.1	0.018	56.25
5	0.160	9.90	1.0	0.016	61.88
เฉลี่ย					55.19
SD					4.63

ตาราง ๔.13 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G76SiC4					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.162	9.90	1.4	0.023	43.73
2	0.158	9.90	1.7	0.027	36.76
3	0.165	9.90	1.5	0.025	40.00
4	0.162	9.90	1.7	0.028	36.01
5	0.165	9.90	1.4	0.023	42.86
เฉลี่ย					39.87
SD					3.48

ตาราง ผ4.14 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G76SiC4Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.162	9.90	1.1	0.018	55.66
2	0.162	9.90	1.2	0.020	51.02
3	0.165	9.90	1.1	0.018	54.55
4	0.162	9.90	1.1	0.018	55.66
5	0.162	9.90	1.2	0.020	51.02
เฉลี่ย					53.58
SD					2.38

ตาราง ผ4.15 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G74SiC6					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.162	9.90	1.9	0.031	32.22
2	0.156	9.90	1.8	0.030	33.33
3	0.158	9.90	2.0	0.032	31.25
4	0.162	9.90	1.5	0.025	40.82
5	0.158	8.20	1.8	0.035	28.76
เฉลี่ย					33.28
SD					4.54

ตาราง ผ4.16 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G74SiC6Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.158	9.90	1.3	0.021	48.08
2	0.155	9.90	1.4	0.022	45.59
3	0.162	9.90	1.4	0.023	43.73
4	0.162	9.90	1.4	0.023	43.73
5	0.162	8.70	1.1	0.020	48.91
เฉลี่ย					46.01
SD					2.41

ตาราง ผ4.17 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G72SiC8					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.155	10.00	1.7	0.026	37.93
2	0.162	10.00	1.8	0.029	34.36
3	0.162	10.00	2.2	0.036	28.11
4	0.162	10.00	1.7	0.027	36.38
5	0.158	10.00	1.7	0.027	37.14
เฉลี่ย					34.78
SD					3.96

ตาราง ผ4.18 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G72SiC8Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.162	10.00	1.1	0.018	56.22
2	0.158	10.00	1.2	0.019	52.61
3	0.162	10.00	1.1	0.018	56.22
4	0.155	10.00	1.3	0.020	49.60
5	0.162	9.70	1.5	0.025	39.99
เฉลี่ย					50.93
SD					6.71

ตาราง ผ4.19 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79SiC1CB1					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.165	10.00	0.8	0.013	75.76
2	0.165	10.00	0.9	0.015	67.34
3	0.162	10.00	0.9	0.015	68.71
4	0.165	10.00	0.8	0.013	75.76
5	0.162	10.00	0.8	0.013	77.30
เฉลี่ย					72.97
SD					4.59

ตาราง ผ4.20 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1CB1Po30					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.165	10.00	0.7	0.012	86.58
2	0.165	10.00	0.8	0.013	75.76
3	0.162	10.00	0.8	0.013	77.30
4	0.165	10.00	0.7	0.012	86.58
5	0.162	10.00	0.8	0.013	77.30
เฉลี่ย					80.71
SD					5.40

ตาราง ผ4.21 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

G79SiC1CB1(70g, P)					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.165	10.00	0.7	0.012	86.58
2	0.162	10.00	0.7	0.011	88.35
3	0.165	10.00	0.7	0.012	86.58
4	0.165	10.00	0.7	0.012	86.58
5	0.162	10.00	0.7	0.011	88.35
เฉลี่ย					87.29

ตาราง ผ4.21 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ต่อ)

SD	0.97
----	------

ตาราง ผ4.22 สมบัติการนำไฟฟ้าของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1CB1Po30(70g, P)					
Sample	Area (cm ²)	Length (cm)	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω.cm)	Conductivity (S/cm)
1	0.165	10.00	0.6	0.010	101.01
2	0.162	10.00	0.7	0.011	88.35
3	0.165	10.00	0.6	0.010	101.01
4	0.165	10.00	0.6	0.010	101.01
5	0.162	10.00	0.7	0.011	88.35
เฉลี่ย					95.94
SD					6.94

ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต

ผลการทดสอบความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต แสดงดังตาราง ผ4.23- ผ4.44

ตาราง ผ4.23 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G80			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	8.9	187.6	7.8
2	7.8	328.4	4.4
3	7.0	182.7	6.0
4	7.9	200.4	5.6
5	7.4	181.5	7.0
Average	7.8	216.1	6.2
SD	0.7	63.2	1.3

ตาราง ผ4.24 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอม โพลิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G80Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	9.1	218.4	7.0
2	10.1	455.1	6.6
3	11.7	427.6	7.6
4	10.9	234.5	7.7
5	11.8	270.3	7.7
Average	10.7	321.2	7.3
SD	1.1	111.7	0.5

ตาราง ผ4.25 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอม โพลิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G80N5			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	8.1	234.1	6.8
2	6.6	428.7	2.4
3	5.1	273.2	5.0
4	5.2	539.2	3.2
5	7.4	485.3	4.8
Average	6.5	392.1	4.4
SD	1.3	133.0	1.7

ตาราง ผ4.26 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G80N5Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	7.9	200.4	5.6
2	8.0	200.4	5.4
3	9.1	228.4	7.2
4	8.9	230.2	6.6
5	8.5	220.9	5.0
Average	8.5	216.0	6.0
SD	0.5	14.7	0.9

ตาราง ผ4.27 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79CB1			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	9.6	290.7	5.8
2	7.0	244.1	4.6
3	8.2	223.9	4.9
4	7.4	214.2	4.8
5	7.7	197.9	5.6
Average	8.0	234.2	5.1
SD	1.0	35.7	0.5

ตาราง ผ4.28 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79CB1Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	13.2	348.1	5.9
2	11.5	304.9	6.5
3	14.5	338.7	7.7
4	10.8	249.5	7.4
5	11.7	328.0	6.6
Average	12.3	313.8	6.8
SD	1.5	39.4	0.7

ตาราง ผ4.29 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G75CB5			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	4.5	187.2	4.1
2	5.6	135.6	5.7
3	6.7	194.7	4.5
4	5.6	183.0	5.0
5	4.7	323.2	3.2
Average	5.4	204.7	4.5
SD	0.9	70.2	0.9

ตาราง ผ4.30 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G75CB5Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	7.8	328.4	4.4
2	7.4	181.5	7.0
3	9.3	227.0	5.9
4	6.2	230.1	4.3
5	9.9	276.5	6.4
Average	8.1	248.7	5.6
SD	1.5	55.8	1.2

ตาราง ผ4.31 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79SiC1			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	7.5	193.4	6.0
2	9.6	237.3	7.4
3	8.3	186.5	7.1
4	8.4	216.1	6.2
5	9.0	242.0	5.7
Average	8.6	215.1	6.5
SD	0.8	25.0	0.7

ตาราง ผ4.32 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	11.3	255.2	6.3
2	14.5	297.4	9.0
3	11.4	280.0	8.2
4	12.1	235.6	7.3
5	10.6	300.0	5.2
Average	12.0	273.6	7.2
SD	1.5	27.8	1.5

ตาราง ผ4.33 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G78SiC2			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	11.7	427.6	7.6
2	11.4	291.4	6.6
3	10.2	282.4	5.5
4	9.8	372.9	6.9
5	10.1	455.1	6.6
Average	10.6	365.9	6.6
SD	0.8	78.0	0.8

ตาราง ผ4.34 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G78SiC2 Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	14.2	319.4	8.2
2	13.2	548.8	7.7
3	14.0	313.0	8.2
4	15.1	451.6	8.8
5	13.5	309.7	7.2
Average	14.0	388.5	8.0
SD	0.7	107.7	0.6

ตาราง ผ4.35 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G76SiC4			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	6.1	365.9	3.7
2	9.1	218.4	7.0
3	6.6	201.3	5.8
4	10.9	248.6	7.9
5	9.1	228.4	7.2
Average	8.4	252.5	6.3
SD	2.0	65.6	1.6

ตาราง ผ4.36 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G76SiC4Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	11.9	252.2	8.8
2	11.4	291.4	6.6
3	11.1	271.0	6.8
4	10.9	248.6	7.9
5	13.3	417.5	8.7
Average	11.7	296.2	7.8
SD	0.9	70.0	1.0

ตาราง ผ4.37 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G74SiC6			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	8.1	234.1	6.8
2	7.3	178.7	6.8
3	7.7	225.0	5.3
4	8.3	244.0	5.5
5	6.9	182.6	5.3
Average	7.7	212.9	5.9
SD	0.6	30.2	0.8

ตาราง ผ4.38 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G74SiC6Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	11.3	304.7	6.4
2	11.8	271.3	7.3
3	13.8	306.9	7.9
4	10.9	234.5	7.7
5	12.4	269.4	7.9
Average	12.1	277.4	7.5
SD	1.1	29.8	0.6

ตาราง ผ4.39 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G72SiC8			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	9.9	276.5	6.4
2	8.1	206.0	6.1
3	8.3	199.9	6.1
4	6.5	189.9	6.0
5	8.0	200.4	5.4
Average	8.2	214.5	6.0
SD	1.2	35.1	0.4

ตาราง ผ4.40 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G72SiC8Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	8.3	186.5	7.1
2	9.8	372.9	6.9
3	9.6	237.3	7.4
4	11.9	252.2	8.8
5	10.2	282.4	5.5
Average	10.0	266.3	7.2
SD	1.3	69.0	1.2

ตาราง ผ4.41 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79SiC1CB1			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	7.0	238.9	5.0
2	7.6	245.9	5.0
3	7.8	330.1	4.4
4	7.9	264.8	4.6
5	7.8	256.6	5.2
Average	7.6	267.3	4.8
SD	0.4	36.5	0.3

ตาราง ผ4.42 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1CB1Po30			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	12.7	290.5	7.9
2	12.0	320.6	7.0
3	13.2	428.9	6.9
4	13.2	361.8	7.2
5	11.9	303.8	5.9
Average	12.6	341.1	7.0
SD	0.6	55.9	0.7

ตาราง ผ4.43 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

G79SiC1CB1(70g, P)			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	9.7	333.1	5.5
2	9.3	325.5	4.3
3	9.2	315.1	5.3
4	9.5	300.1	5.4
5	8.9	327.1	4.8

ตาราง ผ4.43 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ต่อ)

G79SiC1CB1(70g, P)			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
Average	9.3	320.2	5.1
SD	0.3	13.0	0.5

ตาราง ผ4.44 สมบัติความทนแรงดึงของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1CB1Po30(70g, P)			
Specimen	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (MPa)	Elongation (%)
1	14.8	423.3	7.4
2	15.2	322.4	8.0
3	17.8	376.5	8.8
4	14.2	309.7	8.2
5	15.6	332.0	6.8
Average	15.5	352.8	7.8
SD	1.4	46.8	0.8

ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต

ผลการทดลองหาค่าความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิตแสดงดังตาราง ผ4.45-4.72

ตาราง ผ4.45 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์

Specimen	SiC0%
	Flexural strength (MPa)
1	11.6
2	13.8
3	12.8
4	15.6
5	16.0
Average	13.9
S.D.	1.86

ตาราง ผ4.46 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต มีปริมาณเมทริกซ์ (ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 98 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซิลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์)

Specimen	SiC2%
	Flexural strength (MPa)
1	15.2
2	13.6
3	12.4
4	13.7
5	14.1
Average	13.8
S.D.	1.00

ตาราง ผ4.47 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต มีปริมาณเมทริกซ์ (ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 96 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์)

Specimen	SiC4%
	Flexural strength (MPa)
1	10.6
2	15.2
3	16.7
4	13.7
5	11.9
Average	13.6
S.D.	2.45

ตาราง ผ4.48 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต มีปริมาณเมทริกซ์ (ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 94 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์)

Specimen	SiC6%
	Flexural strength (MPa)
1	15.4
2	11.8
3	16.6
4	16.2
5	15.0
Average	15.0
S.D.	1.89

ตาราง ผ4.49 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต มีปริมาณเมทริกซ์ (ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์)

Specimen	SiC8%
	Flexural strength (MPa)
1	14.2
2	16.9
3	15.9
4	16.6
5	14.5
Average	15.6
S.D.	1.22

ตาราง ผ4.50 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต มีปริมาณเมทริกซ์ (ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 92 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซิลิกอนคาร์ไบด์ 10 เปอร์เซ็นต์)

Specimen	SiC10%
	Flexural strength (MPa)
1	14.6
2	16.8
3	16.6
4	18.0
5	14.8
Average	16.2
S.D.	1.44

ตาราง ผ4.51 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G80
	Flexural strength (MPa)
1	25.8
2	23.2
3	22.1
4	27.1
5	25.7
Average	24.8
S.D.	2.05

ตาราง ผ4.52 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G80Po30
	Flexural strength (MPa)
1	27.2
2	28.2
3	29.7
4	26.8
5	23.1
Average	27.0
S.D.	2.44

ตาราง ผ4.53 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G80N5
	Flexural strength (MPa)
1	21.4
2	20.5
3	23.0
4	21.5
5	20.0
Average	21.3
S.D.	1.14

ตาราง ผ4.54 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G80N5Po30
	Flexural strength (MPa)
1	25.3
2	24.1
3	24.0
4	22.1
5	25.0
Average	24.1
S.D.	1.24

ตาราง ๔.55 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G79CB1
	Flexural strength (MPa)
1	25.5
2	25.1
3	25.4
4	23.5
5	24.8
Average	24.9
S.D.	0.80

ตาราง ๔.56 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G79CB1Po30
	Flexural strength (MPa)
1	27.6
2	28.9
3	27.4
4	27.0
5	26.6
Average	27.5
S.D.	0.87

ตาราง ผ4.57 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ขางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G75CB5
	Flexural strength (MPa)
1	24.7
2	26.2
3	27.4
4	23.6
5	28.2
Average	26.0
S.D.	1.88

ตาราง ผ4.58 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ขางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G75CB5Po30
	Flexural strength (MPa)
1	30.9
2	26.2
3	29.3
4	30.0
5	24.7
Average	28.2
S.D.	2.63

ตาราง ผ4.59 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G79SiC1
	Flexural strength (MPa)
1	25.2
2	28.2
3	26.7
4	28.0
5	28.3
Average	27.3
S.D.	1.31

ตาราง ผ4.60 สมบัติความทนแรงโค้งงอของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G79SiC1Po30
	Flexural strength (MPa)
1	32.2
2	30.0
3	29.6
4	29.0
5	32.8
Average	30.7
S.D.	1.69

ตาราง ผ4.61 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G78SiC2
	Flexural strength (MPa)
1	31.9
2	25.9
3	27.6
4	27.1
5	32.0
Average	28.9
S.D.	2.84

ตาราง ผ4.62 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G78SiC2Po30
	Flexural strength (MPa)
1	33.7
2	29.5
3	30.1
4	33.5
5	30.7
Average	31.5
S.D.	1.95

ตาราง ผ4.63 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G76SiC4
	Flexural strength (MPa)
1	24.4
2	26.9
3	23.8
4	21.5
5	26.7
Average	24.7
S.D.	2.26

ตาราง ผ4.64 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G76SiC4Po30
	Flexural strength (MPa)
1	29.5
2	31.3
3	30.1
4	29.3
5	28.6
Average	29.7
S.D.	1.03



ตาราง ผ4.65 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G74SiC6
	Flexural strength (MPa)
1	23.6
2	23.4
3	22.8
4	24.7
5	20.2
Average	22.9
S.D.	1.65

ตาราง ผ4.66 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G74SiC6Po30
	Flexural strength (MPa)
1	28.9
2	27.3
3	28.5
4	26.5
5	29.2
Average	28.1
S.D.	1.13

ตาราง 4.67 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G72SiC8
	Flexural strength (MPa)
1	23.6
2	19.8
3	23.4
4	22.1
5	20.1
Average	21.8
S.D.	1.81

ตาราง 4.68 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G72SiC8Po30
	Flexural strength (MPa)
1	26.5
2	27.0
3	27.0
4	21.6
5	25.2
Average	25.4
S.D.	2.28

ตาราง ผ4.69 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Specimen	G79SiC1CB1
	Flexural strength (MPa)
1	29.0
2	28.0
3	27.5
4	32.6
5	29.7
Average	29.4
S.D.	2.02

ตาราง ผ4.70 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G79SiC1CB1Po30
	Flexural strength (MPa)
1	27.7
2	30.9
3	31.6
4	32.6
5	34.4
Average	31.4
S.D.	2.46

ตาราง ผ4.71 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

Specimen	G79SiC1CB1(70g, P)
	Flexural strength (MPa)
1	32.3
2	33.6
3	31.1
4	35.6
5	35.0
Average	33.5
S.D.	1.85

ตาราง ผ4.72 สมบัติความทนแรงโค้งของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Specimen	G79SiC1CB1Po30(70g, P)
	Flexural strength (MPa)
1	40.3
2	42.5
3	46.1
4	38.7
5	39.8
Average	41.5
S.D.	2.94

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบการทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต

ผลการทดลองหาความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต แสดงดังตาราง ผ4.73-4.94

ตาราง ผ4.73 สมบัติการทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G80						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	7.6E-02	2.2	22.9
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	7.6E-02	2.2	22.8
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
Average					2.4	24.1
SD					0.11	1.18

ตาราง ผ4.74 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G80Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	7.6E-02	2.2	22.8
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
Average					2.4	25.0
SD					0.15	1.52

ตาราง ผ4.75 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G80N5						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	7.6E-02	2.2	23.0
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.0E-02	2.6	27.0
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
Average					2.4	25.0
SD					0.14	1.44

ตาราง ผ4.76 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G80N5Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	7.6E-02	2.2	22.9
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.0E-02	2.6	26.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.7E-02	2.8	29.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
Average					2.6	26.7
SD					0.22	2.29

ตาราง ผ4.77 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79CB1						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.38E-05	7.6E-02	2.2	23.0
2	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
3	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
4	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
Average					2.5	25.5
SD					0.17	1.71

ตาราง ผ4.78 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79CB1Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.7E-02	2.9	29.2
3	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
4	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.7E-02	2.9	29.2
Average					2.7	27.5
SD					0.17	1.74

ตาราง ผ4.79 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G75CB5						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	7.6E-02	2.2	22.8
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
3	1.0E-02	3.3E-03	3.38E-05	8.3E-02	2.5	25.2
4	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
Average					2.5	25.9
SD					0.19	1.91

ตาราง ผ4.80 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G75CB5P030						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.7E-02	2.8	29.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.49E-05	9.7E-02	2.8	28.5
Average					2.7	27.4
SD					0.16	1.65

ตาราง ผ4.81 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79SiC1						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.38E-05	10.0E-02	3.1	31.5
2	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.7E-02	2.9	29.3
3	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
4	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
Average					2.8	28.4
SD					0.19	1.96

ตาราง ผ4.82 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	10.0E-02	3.1	31.4
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	11.1E-02	3.3	33.4
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.7E-02	2.8	29.0
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	10.0E-02	3.0	31.2
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.7E-02	2.9	29.3
Average					3.0	30.9
SD					0.17	1.79

ตาราง ผ4.83 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G78SiC2						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.E-02	2.7	27.2
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.7E-02	2.9	29.2
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.0E-02	2.6	27.0
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
Average					2.6	26.7
SD					0.17	1.78

ตาราง ผ4.84 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G78SiC2Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.7E-02	2.8	29.0
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	10.0E-02	3.0	31.2
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	10.0E-02	3.1	31.4
Average					2.8	28.8
SD					0.27	2.73

ตาราง ผ4.85 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G76SiC4						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.7E-02	2.9	29.2
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.0E-02	2.6	27.0
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	7.6E-02	2.2	23.0
Average					2.5	25.8
SD					0.23	2.38

ตาราง ๔.86 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 76 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G76SiC4Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.7E-02	2.9	29.3
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.0E-02	2.6	26.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	8.3E-02	2.4	24.9
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	11.1E-02	3.5	35.6
Average					2.8	28.4
SD					0.43	4.45

ตาราง ๔.87 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G74SiC6						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.0E-02	2.6	26.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.0E-02	2.6	27.0
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	10.0E-02	3.1	31.4
Average					2.6	27.1
SD					0.25	2.61

ตาราง ผ4.88 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G74SiC6Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.0E-02	2.6	26.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	11.1E-02	3.3	33.3
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.7E-02	2.9	29.3
Average					2.8	28.4
SD					0.31	3.17

ตาราง ผ4.89 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G72SiC8						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.7E-02	2.9	29.3
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	8.3E-02	2.4	25.0
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	8.3E-02	2.4	24.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	9.7E-02	2.8	29.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
Average					2.6	26.7
SD					0.23	2.33

ตาราง ผ4.90 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G72SiC8Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.3E-02	2.4	25.1
2	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.0E-02	2.6	27.1
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	9.0E-02	2.6	26.9
4	1.0E-02	3.3E-03	3.41E-05	8.3E-02	2.4	24.9
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.0E-02	2.7	27.2
Average					2.6	26.2
SD					0.11	1.14

ตาราง ผ4.91 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

G79SiC1CB1						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.38E-05	9.7E-02	2.9	29.4
2	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	8.4E-02	2.5	25.4
3	1.0E-02	3.3E-03	3.38E-05	9.0E-02	2.7	27.3
4	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.7E-02	2.9	29.2
5	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	10.4E-02	3.1	31.4
Average					2.8	28.5

ตาราง ผ4.91 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (ต่อ)

SD	0.22	2.30
-----------	-------------	-------------

ตาราง ผ4.92 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1CB1Po30						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m²)	E_{ab} (J)	E_{IM} (kJ/m²)	E_{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	9.7E-02	2.9	29.3
2	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	11.1E-02	3.3	33.5
3	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	10.4E-02	3.1	31.3
4	1.0E-02	3.3E-03	3.39E-05	11.1E-02	3.3	33.5
5	1.0E-02	3.3E-03	3.40E-05	9.7E-02	2.9	29.2
Average					3.1	31.4
SD					0.21	2.14

ตาราง ๗4.93 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ซิลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

G79SiC1CB1(70g, P)						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.43E-05	11.9E-02	3.5	35.5
2	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	11.1E-02	3.2	33.2
3	1.0E-02	3.4E-03	3.44E-05	11.1E-02	3.2	33.0
4	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	10.4E-02	3.0	31.1
5	1.0E-02	3.3E-03	3.43E-05	10.4E-02	3.0	31.0
Average					3.2	32.8
SD					0.18	1.84

ตาราง ๗4.94 สมบัติความทนแรงกระแทกของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต ที่มีฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ยางไนไตรล์ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, จีลิกอนคาร์ไบด์ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก, ผงเขม่าดำ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแกรไฟต์ 79 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรโดยรวม 70 กรัม และความดัน 1,800 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

G79SiC1CB1Po30(70g, P)						
Specimen	Width (m)	Thickness (m)	Cross section area (m ²)	E _{ab} (J)	E _{IM} (kJ/m ²)	E _{IM} (J/m)
1	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	12.6E-02	3.7	37.7
2	1.0E-02	3.3E-03	3.43E-05	11.9E-02	3.5	35.5
3	1.0E-02	3.3E-03	3.42E-05	11.9E-02	3.5	35.6
4	1.0E-02	3.3E-03	3.43E-05	11.9E-02	3.5	35.5
5	1.0E-02	3.3E-03	3.43E-05	11.1E-02	3.2	33.1
Average					3.5	35.5
SD					0.16	1.62

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการคำนวณความหนาแน่นของพอลิฟินอล - พอร์มัลดีไฮด์

การคำนวณหาความหนาแน่นของพอลิฟินอล - พอร์มัลดีไฮด์ สำหรับงานวิจัยนี้ ทดสอบโดยใช้วิธีการแทนที่น้ำ

1. ชั่งน้ำหนักขวดพิก โนมิเตอร์ และฝาปิด (P)
2. ชั่งน้ำหนักขวดพิก โนมิเตอร์ ฝาปิดและตัวอย่างบรรจุอยู่ (W)
3. ชั่งน้ำหนักขวดพิก โนมิเตอร์ ฝาปิดและน้ำกลั่น (W1)
4. ชั่งน้ำหนักขวดพิก โนมิเตอร์ ฝาปิด ตัวอย่าง และน้ำกลั่น (W2)

ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.9971 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ข้อมูลในการหาความหนาแน่นของพอลิฟินอล - พอร์มัลดีไฮด์ที่ได้จากการทดลอง แสดงดัง ตาราง จ 1 และตัวอย่างการคำนวณ ดังสมการ จ1

ตาราง จ1 ข้อมูลในการหาความหนาแน่นของพอลิฟินอล - พอร์มัลดีไฮด์

ครั้งที่	P	W	W1	W2
1	23.6200	25.9733	48.0448	48.5267
2	23.6200	26.0012	48.0371	48.7438
3	23.6200	25.9951	48.0693	48.5435

$$\text{ความหนาแน่นของตัวอย่าง} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (cm}^3\text{)}} = \frac{(25.9733(W) - 23.6200(P))}{1.8768} \quad (จ1)$$

$$\text{โดยที่ ปริมาตรน้ำ คือ } \frac{W1 - P}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}} = \frac{(48.0448 - 23.6200)}{0.9971} = 24.4958$$

$$\text{ปริมาตรน้ำที่เหลือ คือ } \frac{W2 - (W - P) - P}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}} = \frac{22.5534}{0.9971} = 22.6189$$

$$\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ปริมาตรน้ำที่ถูกแทนที่)} = 24.4958 - 22.6189 = 1.8768$$

จากการคำนวณความหนาแน่นของพอลิฟินอล - พอร์มัลดีไฮด์ จำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ 1.2521 g/cm³ ซึ่งค่าความหนาแน่นของคอมโพสิตทั้งหมดแสดงได้ดังตาราง จ 2

ตาราง จ 2 ค่าความหนาแน่นของคอมโพสิตทั้งหมด

Polymer Composite	Density (g/cm ³) (pre-post cure)	Density (g/cm ³) (post cure 190°C 30 hr)
SiC0	1.252 ± 0.0558	-
SiC2	1.278 ± 0.1671	-
SiC4	1.304 ± 0.3507	-
SiC6	1.359 ± 0.2086	-
SiC8	1.467 ± 0.2451	-
SiC10	1.491 ± 0.1289	-
G80	1.552 ± 0.1405	1.482 ± 0.0236
G80N5	1.765 ± 0.0916	1.723 ± 0.0582
G79SiC1	1.797 ± 0.2093	1.753 ± 0.0134
G78SiC2	1.888 ± 0.1517	1.821 ± 0.0852
G76SiC4	1.890 ± 0.0819	1.745 ± 0.0043
G74SiC6	1.923 ± 0.0195	1.844 ± 0.0095
G72SiC8	2.022 ± 0.0112	1.969 ± 0.0123
G75CB5	1.568 ± 0.0625	1.493 ± 0.0087
G79CB1	1.728 ± 0.1743	1.605 ± 0.0193
G79CB1SiC1	1.784 ± 0.0181	1.621 ± 0.0442
G79CB1SiC1(70g)	2.681 ± 0.2532	2.497 ± 0.0716

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของคอมโพสิต

ตาราง ฉ 1 ค่าความหนาแน่นของพอลิพรอพิลีน สารตัวเติม สารเสริมแรงต่างๆ

พอลิเมอร์/สารตัวเติมนำไฟฟ้า/ สารตัวเติมเสริมแรง	ค่าความหนาแน่น (g/cm ³)
ฟินอล-ฟอร์มัลดีไฮด์	1.252 (จากการทดลอง)
แกรไฟต์ (KS150)	2.08-2.30 [26]
ผงเขม่าดำ	0.34 [46]
ซิลิกอนคาร์ไบด์	3.21 (จากการทดลอง)
ยางไนไตรล์	1.06 (จากการทดลอง)
ซิงค์สเตียเรต	1.095 [53]

ตาราง ฉ 2 อัตราส่วนโดยปริมาตรของ G79N5SiC1CBI

สาร	ปริมาณ (g)	ปริมาตร (cm ³)	% โดยปริมาตร
แกรไฟต์ KS150	47.413	21.45	0.57
ยางไนไตรล์	3.025	2.85	0.06
ซิลิกอนคาร์ไบด์	0.602	0.19	0.03
ผงเขม่าดำ	0.611	1.79	0.05
ฟินอล-ฟอร์มัลดีไฮด์	9.009	7.19	0.29
รวม	60.66	33.47	1

ตัวอย่างการคำนวณ

ซึ่งแกรไฟต์ KS150 มา 47.413 กรัม ทำให้เป็นปริมาตร โดยนำมาหารกับความหนาแน่น

$$\text{ปริมาตร แกรไฟต์ KS150} = \frac{47.413}{2.21} = 21.45 \text{ cm}^3$$

$$\text{ปริมาตรยางไนไตรล์} = \frac{3.025}{1.06} = 2.85 \text{ cm}^3$$

$$\text{ปริมาตรซิลิกอนคาร์ไบด์} = \frac{0.602}{3.21} = 0.19 \text{ cm}^3$$

$$\text{ปริมาตรผงเขม่าดำ} = \frac{0.611}{0.34} = 1.79 \text{ cm}^3$$

$$\text{ปริมาตรฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์} = \frac{9.009}{1.252} = 7.19 \text{ cm}^3$$

นำปริมาตรทั้งหมดที่หาได้มาบวกกันจะได้ค่าเท่ากับ 33.47 cm^3

$$\text{จาก } V_r + V_m = 1$$

$$\text{Volume fraction} = v_r = V_r/V_c \text{ และ } v_m = V_m/V_c$$

V_r = ปริมาตรสารเสริมแรง

V_m = ปริมาตรเมทริกซ์

V_c = ปริมาตรของคอมโพสิตรวม

$$\text{Volume fraction ของ แกรไฟต์ KS150} = \frac{21.45}{33.47} = 0.57$$

$$\text{Volume fraction ของ ยางไนไตรล์} = \frac{2.85}{33.47} = 0.06$$

$$\text{Volume fraction ของ ซิลิกอนคาร์ไบด์} = \frac{0.19}{33.47} = 0.03$$

$$\text{Volume fraction ของ ผงเขม่าดำ} = \frac{1.79}{33.47} = 0.05$$

$$\text{Volume fraction ของ ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์} = \frac{7.19}{33.47} = 0.29$$

ซึ่ง Volume fraction ของสารแต่ละตัวบวกกันแล้วจะต้องมีค่าเท่ากับ 1

ภาคผนวก ข
การหาอัตราส่วนโดยปริมาตร

ตาราง ข.1 อัตราส่วนโดยปริมาตรของพอลิเมอร์และสารตัวเติม

ตัวอย่าง	PF (g)	G (g)	N (g)	SiC (g)	CB (g)	ZnSt (g)	PF (ml)	G (ml)	N (ml)	SiC (ml)	CB (ml)	ZnSt (ml)	ปริมาตร รวม	%G
SiC0	60	-	-	-	-	-	47.9	-	-	-	-	-	47.9	0
SiC2	58.8	-	-	1.2	-	-	46.9	-	-	0.37	-	-	47.27	0
SiC4	57.6	-	-	2.4	-	-	46	-	-	0.74	-	-	46.74	0
SiC6	56.4	-	-	3.6	-	-	45	-	-	1.12	-	-	46.12	0
SiC8	55.2	-	-	4.8	-	-	44.1	-	-	1.49	-	-	45.59	0
SiC10	54.0	-	-	6	-	-	43.1	-	-	1.87	-	-	44.97	0
G80	9	48	-	-	-	1	7.2	21.7	-	-	-	0.91	29.81	72.8
G80Po30	9	48	-	-	-	1	7.2	21.7	-	-	-	0.91	29.81	72.8
G80N5	9	48	3	-	-	1	7.2	21.7	2.8	-	-	0.91	32.61	66.5
G80N5Po30	9	48	3	-	-	1	7.2	21.7	2.8	-	-	0.91	32.61	66.5
G79N5SiC1	9	47.4	3	0.6	-	1	7.2	21.4	2.8	0.18	-	0.91	32.49	65.8
G79N5SiC1Po30	9	47.4	3	0.6	-	1	7.2	21.4	2.8	0.18	-	0.91	32.49	65.8
G78N5SiC2	9	46.8	3	1.2	-	1	7.2	21.2	2.8	0.37	-	0.91	32.48	65.3
G78N5SiC2Po30	9	46.8	3	1.2	-	1	7.2	21.2	2.8	0.37	-	0.91	32.48	65.3
G76N5SiC4	9	45.6	3	2.4	-	1	7.2	20.6	2.8	0.74	-	0.91	32.25	63.9
G76N5SiC4Po30	9	45.6	3	2.4	-	1	7.2	20.6	2.8	0.74	-	0.91	32.25	63.9
G74N5SiC6	9	44.4	3	3.6	-	1	7.2	20.1	2.8	1.12	-	0.91	32.13	62.5
G74N5SiC6Po30	9	44.4	3	3.6	-	1	7.2	20.1	2.8	1.12	-	0.91	32.13	62.5
G72N5SiC8	9	43.2	3	4.8	-	1	7.2	19.5	2.8	1.49	-	0.91	31.9	61.1
G72N5SiC8Po30	9	43.2	3	4.8	-	1	7.2	19.5	2.8	1.49	-	0.91	31.9	61.1
G75N5CB5	9	45	3	-	3	1	7.2	20.4	2.8	-	8.82	0.91	40.13	50.8
G75N5CBPo30	9	45	3	-	3	1	7.2	20.4	2.8	-	8.82	0.91	40.13	50.8
G79N5CB1	9	47.4	3	-	0.6	1	7.2	21.4	2.8	-	1.76	0.91	34.07	62.8
G79N5CB1Po30	9	47.4	3	-	0.6	1	7.2	21.4	2.8	-	1.76	0.91	34.07	62.8

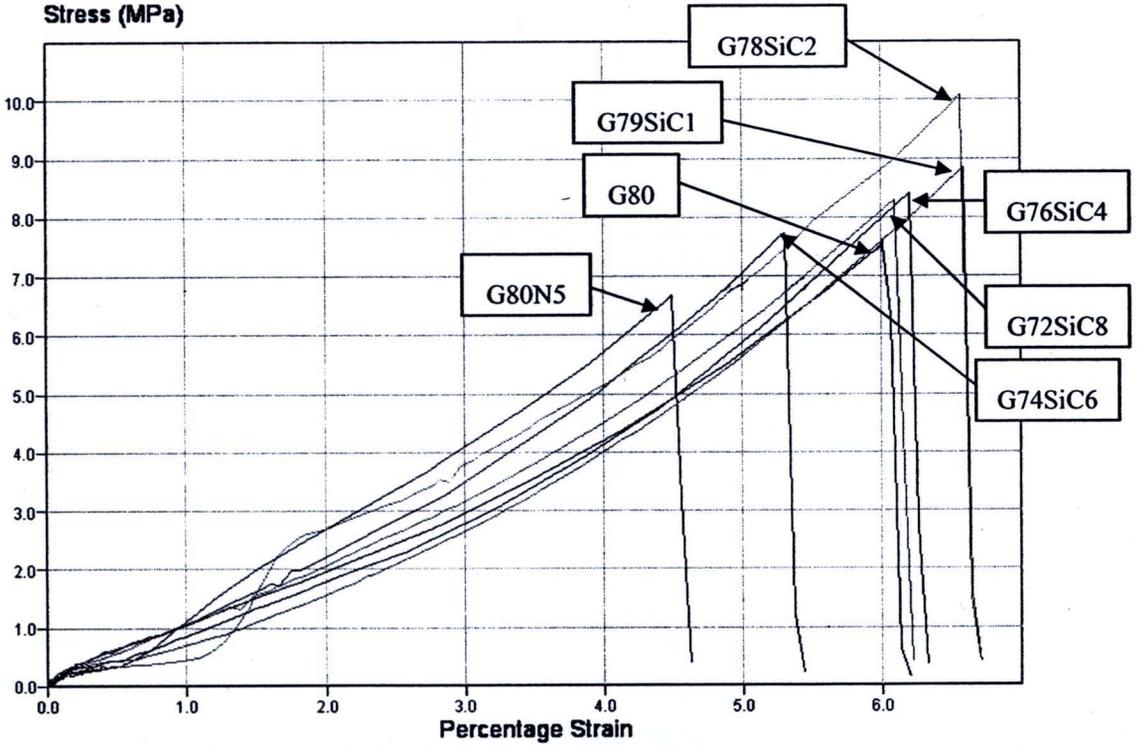
ตาราง ข.1 อัตราส่วนโดยปริมาตรของพอลิเมอร์และสารตัวเติม (ต่อ)

ตัวอย่าง	PF (g)	G (g)	N (g)	SiC (g)	CB (g)	ZnSt (g)	PF (ml)	G (ml)	N (ml)	SiC (ml)	CB (ml)	ZnSt (ml)	ปริมาตร รวม	%G
G79N5SiC1CB1	9	47.4	3	0.6	0.6	1	7.2	21.4	2.8	0.18	1.76	0.91	34.25	62.5
G79N5SiC1CB1 Po30	9	47.4	3	0.6	0.6	1	7.2	21.4	2.8	0.18	1.76	0.91	34.25	62.5
G79N5SiC1CB1 (70g, P)	10.5	55.3	3.5	0.7	0.7	1	8.4	25	2.8	0.22	2.06	0.91	39.39	63.5
G79N5SiC1CB1 Po30 (70g, P)	10.5	55.3	3.5	0.7	0.7	1	8.4	25	2.8	0.22	2.06	0.91	39.35	63.5

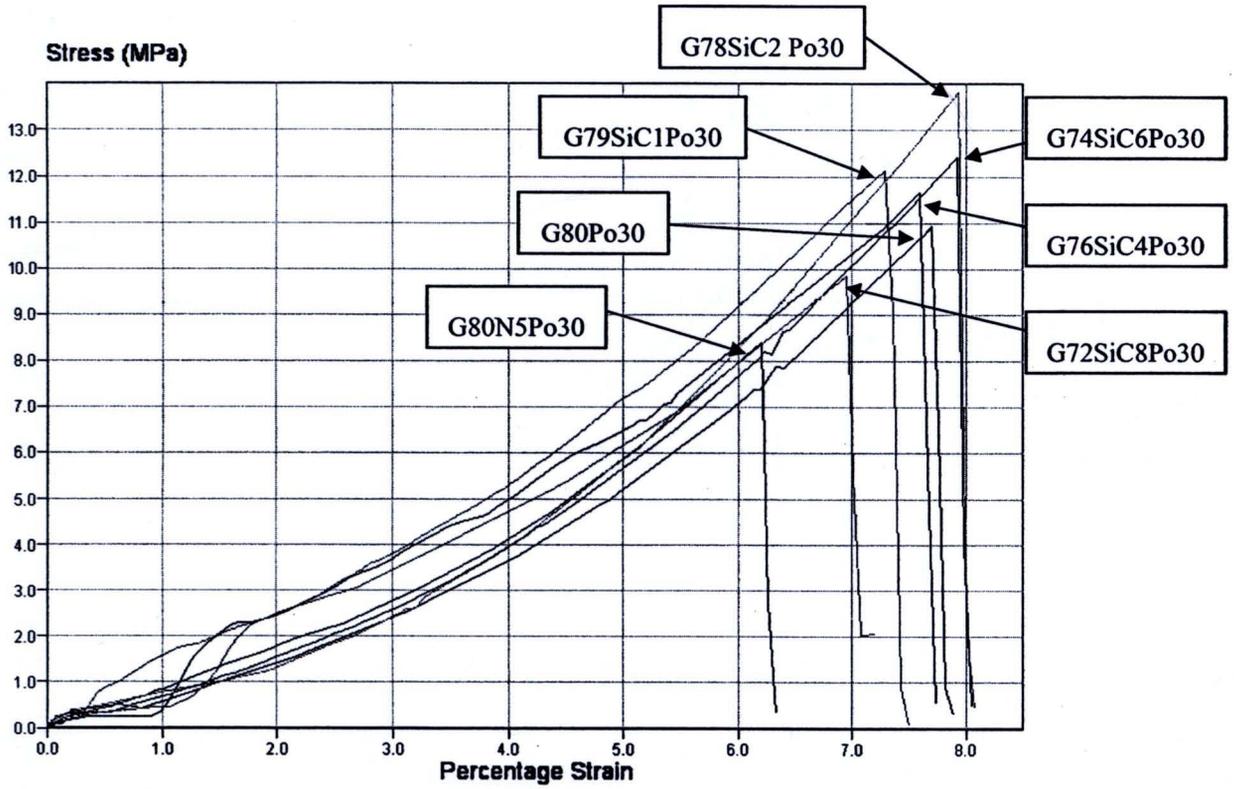
เมื่อ PF = Phenol-Formaldehyde, G = Graphite, N = Nitrile Rubber (NBR), SiC = Silicon Carbide,
CB = Carbon Black, ZnSt = Zinc stearate

ภาคผนวก ข

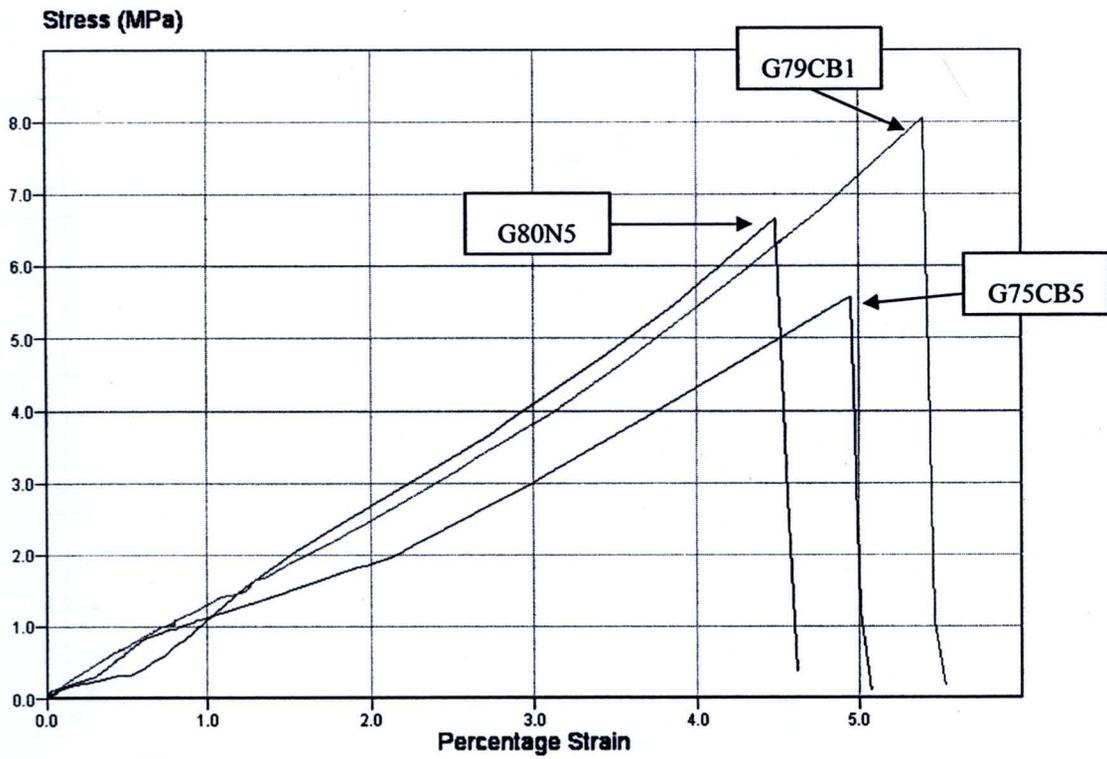
กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิต



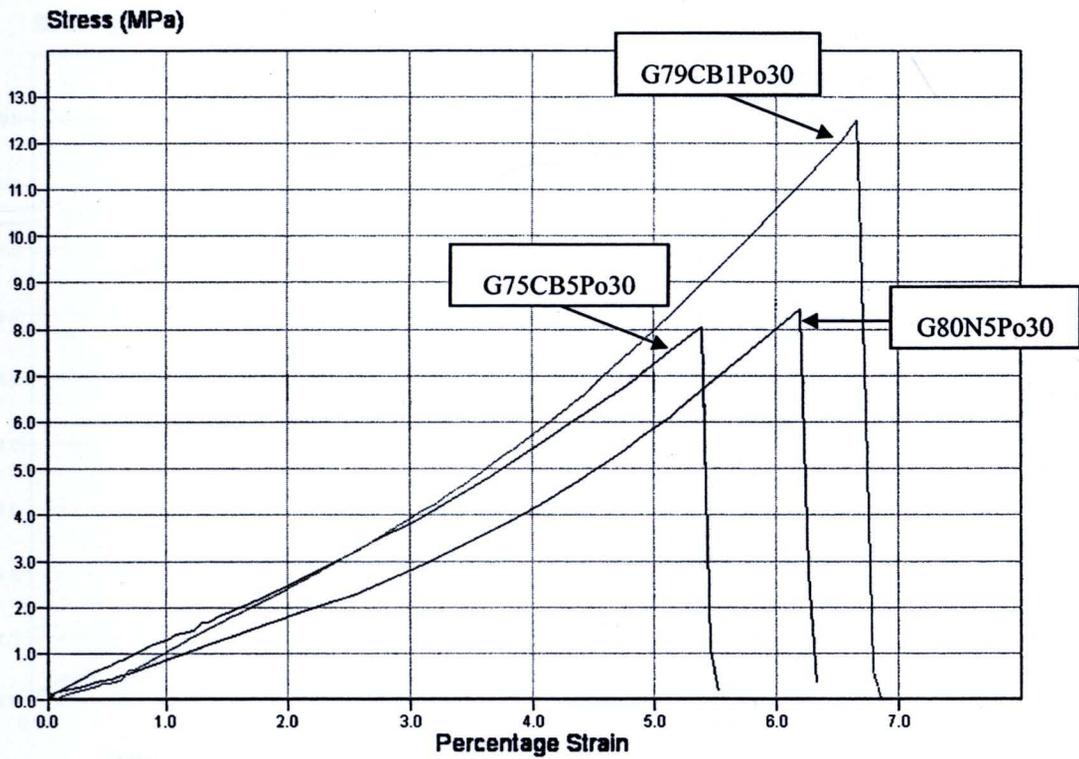
รูป ข.1 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิตนำไฟฟ้าที่เปอร์เซ็นต์ซิลิกอนคาร์ไบด์ต่าง ๆ กัน



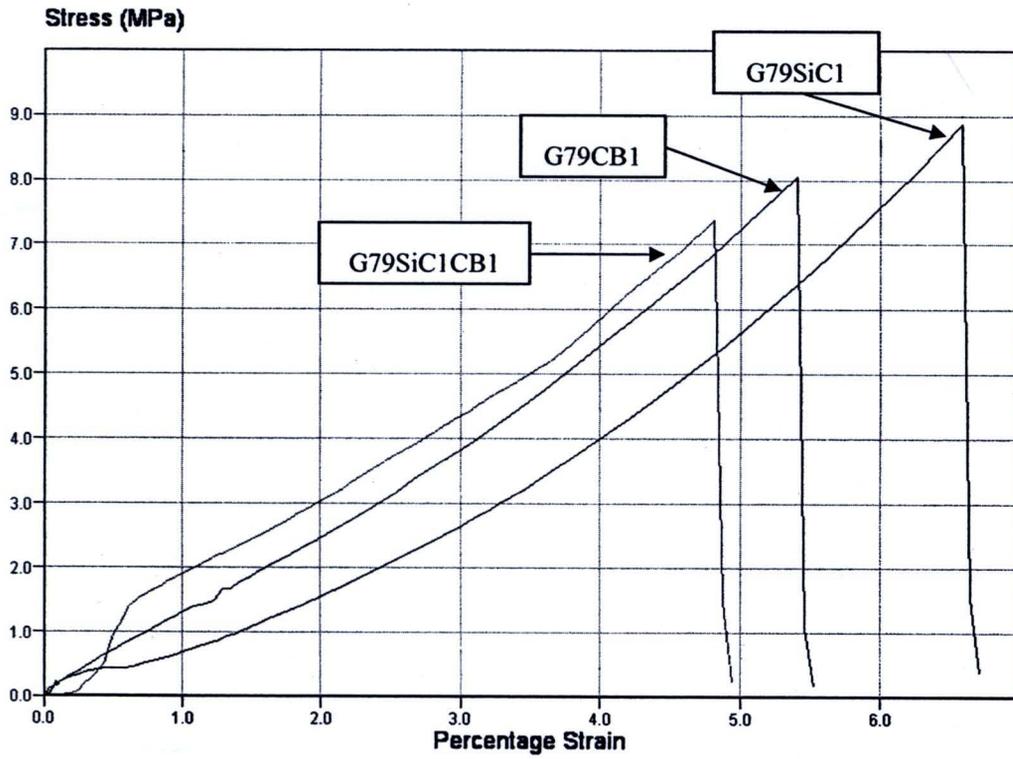
รูป ข.2 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพลีเมอร์นำไฟฟ้าที่เปอร์เซ็นต์ซิลิกอนคาร์ไบด์ต่าง ๆ กัน เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง



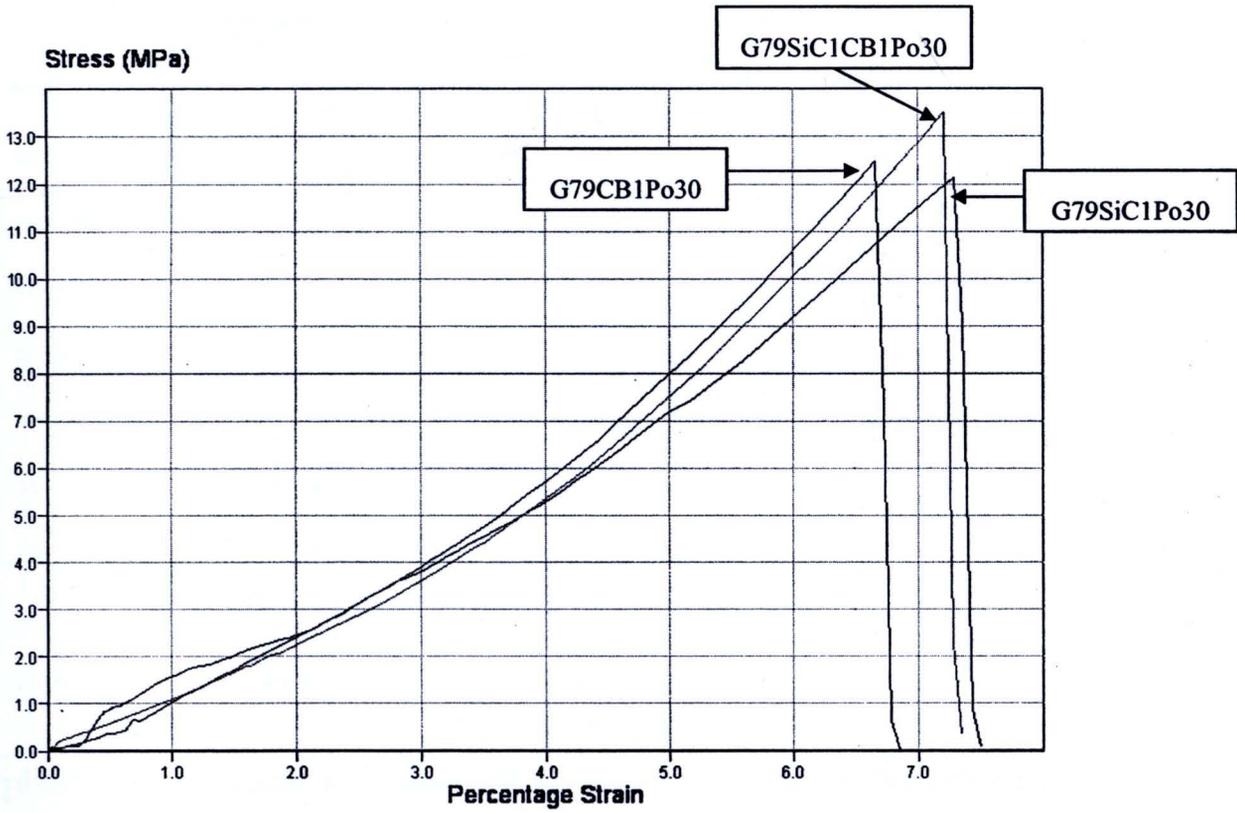
รูป ๓.3 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิตนำไฟฟ้าที่ใช้ผงเข้ามา
คำรวม



รูป ช.4 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอมโพสิตนำไฟฟ้าที่ใช้ผงเขม่า
ดำร่วม เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

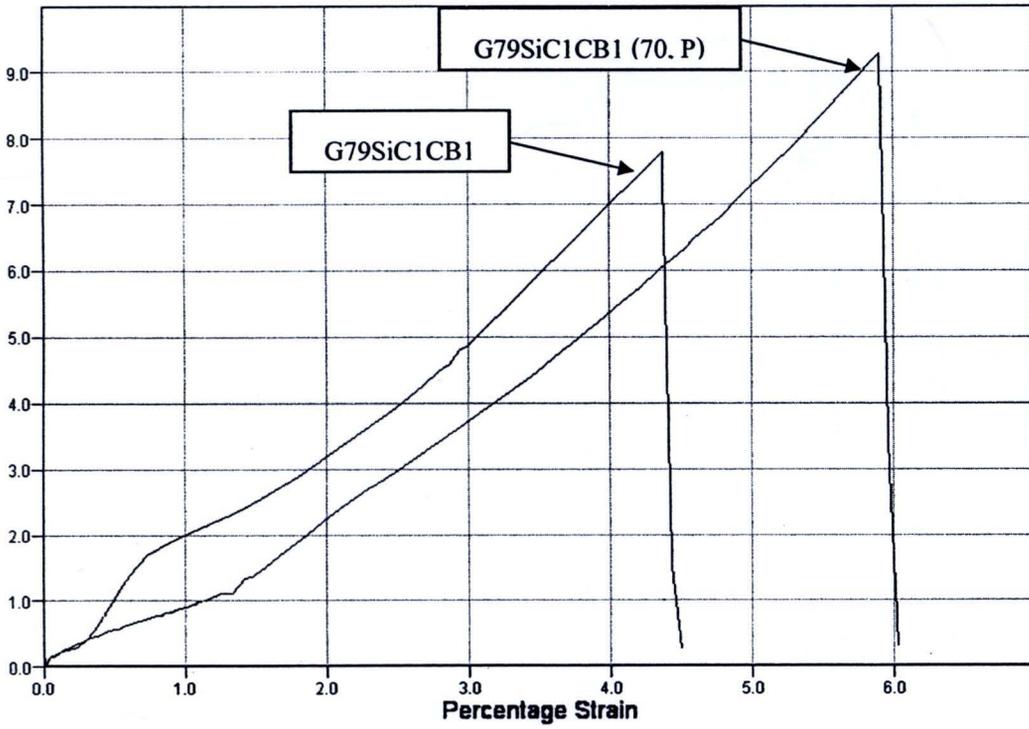


รูป ข.5 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์คอม โพลีสนำไฟฟ้าที่ใช้ผงเขม่า
ดำร่วมกับซิลิกอนคาร์ไบด์

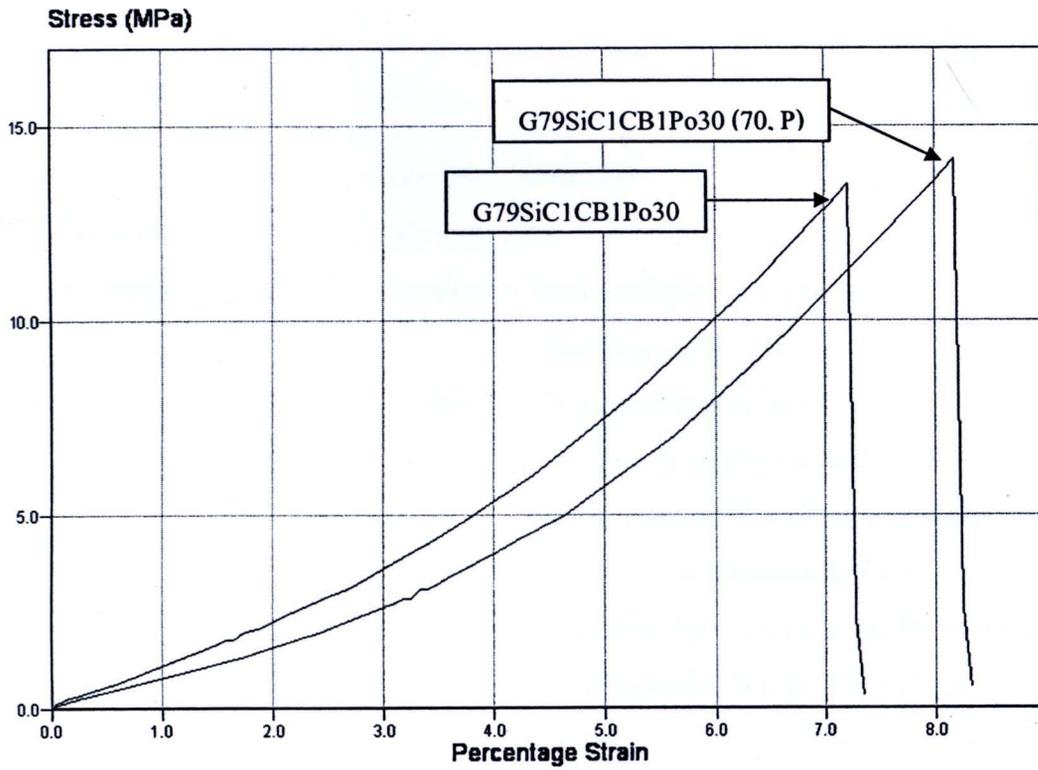


รูป ช.6 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอม โพลีคณาไฟฟ้าที่ใช้ผงเขม่า
 ดำร่วมกับซิลิกอนคาร์ไบด์ เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

Stress (MPa)



รูป ข.7 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอม โพลีสนำไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงความคั้นและปริมาณของคอม โพลีต



รูป ข.8 กราฟแสดงความเค้น- ความเครียดของฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์คอมโพสิตนำไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงความดันและปริมาณของคอมโพสิต เมื่อทำการอบหลังบ่มที่ 190°C 30 ชั่วโมง

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ - สกุล

นายอภิศักดิ์ ชัยชนะวงศ์

วัน เดือน ปี เกิด

8 กันยายน 2528

ประวัติการศึกษา

มัธยมศึกษา : โรงเรียนเมธีวุฒิกิจ จังหวัดลำพูน

ปีการศึกษา 2544-2546

อุดมศึกษา : ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีการศึกษา 2547-2551

บัณฑิตศึกษา : ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2554

