

การใช้ข้อบกพร่องในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์



นางสาวนพรัตน์ ไทยวัฒนาพร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-4812-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4 6 7 0 6 2 9 0 2 1

EPOXY RESIN : USED IN LABORATORY ROOMS

Miss Noppharat Thaiwattanaporn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University


Academic Year 2005

ISBN 974-17-4812-4

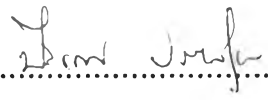
481738

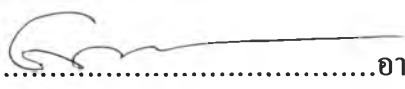
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ไอพอกซีในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
โดย นางสาวนพรัตน์ ไทยวัฒนาพร
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. อูรา ปานเจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นางสาวรุ่งทิวา คำใจเดียว

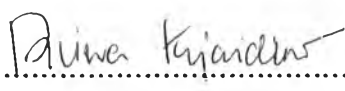
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้แนบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

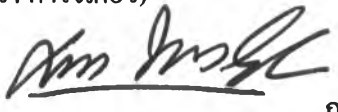

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ปิยะสาร ประเสริฐธรรม)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. อูรา ปานเจริญ)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นางสาวรุ่งทิวา คำใจเดียว)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. มล. สุกกนก ทองใหญ่)

นพรัตน์ ไทยวัฒนาพร : การใช้อีพอกซีในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (EPOXY RESIN : USED IN LABORATORY ROOMS), อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อูรา ปานเจริญ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : นส. รุ่งทิวา คำใจเดียว, 74 หน้า. ISBN 974-17-4812-4.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางเคมีของอีพอกซีที่ปราศจากสารเสริมแรงและสารปรับแต่ง เปรียบเทียบกับอีพอกซีคอมโพสิตที่เสริมแรงด้วยทราย และสารปรับแต่งประเภทต่างๆในปริมาณและอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งสารปรับแต่งที่ใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วยสารปรับแต่ง 3 ประเภท คือ Levelling 0.20%, Air release ในอัตราผสม 0.50%, 0.75%, 1.00% และ Wetting and dispersing ในอัตราส่วน 0.50%, 0.75% และ 1.00%

ในการศึกษาผลของการเติมสารเสริมแรงด้วยทราย และสารปรับแต่งทั้ง 3 ประเภทลงในวัสดุอีพอกซี ทำให้สมบัติทางกายภาพ และทางกล เช่น ความหนาแน่น ความต้านทานแรงอัด ความแข็ง มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยสัดส่วนของสารปรับแต่งที่ทำให้อีพอกซีคอมโพสิตมีสมบัติทางกายภาพ และทางกลสูงสุด คือ อีพอกซีคอมโพสิตที่ประกอบด้วย Epoxy resin 29.81%, Hardener 9.83%, Silica 58.16%, Levelling 0.20%, Air release 1.00% และ Wetting and dispersing 1.00% ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพและทางกลใกล้เคียงกับอีพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ แต่จากการทดลองพบว่าสัดส่วนของสารปรับแต่งไม่มีผลต่อความทนทานการกัดกร่อนของสารเคมี ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติทางด้านเคมีขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอีพอกซี และเมื่อพิจารณาทางด้านราคาแล้วพบว่าต้นทุนในการผลิตอีพอกซีคอมโพสิตตามสัดส่วนดังกล่าวมีมูลค่าต่ำกว่าการนำเข้าถึง 66.00%

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิติ..... พรวุฑ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... P. N. K. J. D.

4670629021 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD : EPOXY RESIN / LABORATORY / COMPOSITES

NOPPHARAT THAIWATTANAPORN : EPOXY RESIN : USED IN LABORATORY

ROOMS. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.URA PANCHAROEN, D.Eng.,Sc. THESIS

COADVISOR : Ms. RUNGTIWA KHAMJAIDIEW, 74 pp. ISBN 974-17-4812-4.

This research is studying on physical property, mechanical properties and chemical property of epoxy without reinforcement and additives and epoxy composites with silica reinforcement and additives in differential quantity and ratio. The components of additives : Levelling 0.20%, Air release 0.50%, 0.75%, 1.00% and Wetting and dispersing 0.50%, 0.75% และ 1.00% respectively.

After filled the above mentioned reinforcement and 3 mentioned additives in the epoxy material, the properties of physical and mechanical such as the density, compressive strength, hardness are increased. For ratio which provide the extreme physical property and mechanical properties of epoxy composites. Those ratio are Epoxy resin 29.81%, Hardener 9.83%, Silica 58.16%, Levelling 0.20%, Air release 1.00% and Wetting and dispersing 1.00% and its properties are similar with the imported epoxy work surfaces. But the chemical resistance doesn't cause any affect to the epoxy surface thus it depend on type of epoxy resin. Regarding to the cost, we found that the cost for epoxy composites in local is cheaper than import from oversea for 66.00%.

Department CHEMICAL ENGINEERING

Field of study CHEMICAL ENGINEERING

Academic year 2548

Student's signature.....

Advisor's signature.....

Co-advisor's signature.....

ม.ร.ว.บ

Ura Pancharoen

Rungtiwa Khamjaidiew

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อูรา ปานเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา และคุณรุ่งทิวา คำใจเดียว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำทางด้านวิชาการและแนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ข้อคิดเห็นต่างๆ อีกทั้งให้ความกรุณาและกำลังใจในการทำงานตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ปิยะสาร ประเสริฐธรรม ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ มล.ดร. สุภกนก ทองใหญ่ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำ แนวคิดอันมีคุณค่ายิ่งต่องานวิจัยรวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณทางบริษัท เอเชียนเคมีคัล แอนด์ เอ็นยีเนียริง จำกัด ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลการวิจัย สถานที่ การผลิตตัวอย่างชิ้นงาน และอุปกรณ์ทดสอบ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่น้องทุกคน ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษา ตลอดจนครู-อาจารย์ทุกท่านที่เคยสั่งสอนมา จนกระทั่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่.....	1
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	9
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	9
ขอบเขตการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
วิธีดำเนินการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
แนวคิดและทฤษฎี.....	11
2.1 หลักการและทฤษฎีของอีพอกซีเรซิน.....	11
2.1.1 อีพอกซีเรซิน.....	11
2.1.2 การใช้งานอีพอกซีเรซิน.....	13
2.1.3 กฎเกณฑ์ที่ควรจะยึดถือในการทำงานเกี่ยวกับอีพอกซีเรซิน.....	15
2.1.4 สภาพอุณหภูมิการทำงานของอีพอกซีเรซิน.....	15
2.1.5 การเตรียมอีพอกซีเรซินสำหรับการใช้งาน.....	15
2.1.6 การแข็งตัวของสารประกอบอีพอกซีเรซิน.....	16
2.1.7 การใช้ที่ปลอดภัยของอีพอกซีเรซิน.....	17
2.2 หลักการและทฤษฎีของสารเติม.....	18
2.2.1 สารเติม.....	18
2.2.2 ลักษณะทั่วไปของสารเติมและสารเสริมแรง.....	19
2.2.3 ทฤษฎีและสมบัติทั่วไป.....	21

บทที่	หน้า
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	29
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	29
3.1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตตัวอย่างอีพอกซี และอีพอกซีคอมโพสิต.....	29
3.2 การทำตัวอย่างอีพอกซีและอีพอกซีคอมโพสิต.....	31
3.3 การทดสอบคุณสมบัติต่างๆของอีพอกซี และอีพอกซีคอมโพสิต.....	33
3.4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางเคมีของอีพอกซีและอีพอกซีคอมโพสิตที่ได้กับอีพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ.....	35
3.5 ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์.....	35
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
ผลการวิเคราะห์.....	38
4.1 การวิเคราะห์สมบัติของอีพอกซี และอีพอกซีคอมโพสิต โดยการเติมสารเสริมแรง คือ ทราช และอีพอกซีคอมโพสิต โดยการเติมทราช สารปรับแต่งประเภท Levelling 0.20% และอีพอกซีคอมโพสิต โดยการเติมทราช สารปรับแต่งประเภท Levelling 0.20%, Air release 0.50%, 0.75% และ 1.00% ตามลำดับ.....	38
4.1.1 เปรียบเทียบความหนาแน่น(Density).....	38
4.1.2 เปรียบเทียบความต้านทานแรงอัด(Compressive Strength).....	40
4.1.3 เปรียบเทียบความแข็ง(Rockwell M Hardness).....	42
4.1.4 เปรียบเทียบการทนทานต่อสารเคมี(Chemical Resistance).....	44
4.2 การวิเคราะห์สมบัติของอีพอกซีคอมโพสิต โดยการเติมสารเสริมแรง คือ ทราช สารปรับแต่งประเภท Levelling ที่ 0.20%, Air release 1.00% และ Wetting and dispersing ที่อัตราส่วนแตกต่างกัน คือ 0.50%, 0.75% และ 1.00% ตามลำดับ.....	45
4.2.1 เปรียบเทียบความหนาแน่น(Density).....	45
4.2.2 เปรียบเทียบความต้านทานแรงอัด(Compressive Strength).....	47
4.2.3 เปรียบเทียบความแข็ง(Rockwell M Hardness).....	48

4.2.4	เปรียบเทียบการทนทานต่อสารเคมี(Chemical resistance).....	50
4.3	การวิเคราะห์สมบัติของอีพอกซี และอีพอกซีคอมโพสิตด้วยทรายที่มี คุณสมบัติสูงสุด กับอีพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ.....	51
4.3.1	เปรียบเทียบคุณสมบัติอีพอกซีคอมโพสิต.....	51
4.3.2	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมี.....	52
4.4	การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์.....	54
5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	57
	สรุปผลการวิจัย.....	57
	ข้อเสนอแนะ.....	61
	รายการอ้างอิง.....	62
	ภาคผนวก.....	64
	ภาคผนวก ก ประมาณการปริมาณการนำเข้าของแผ่นพื้นที่ทำด้วยวัสดุประเภทฟีนอลิก เรซิน.....	65
	ภาคผนวก ข ข้อมูลประกอบในการทำอีพอกซีคอมโพสิตสำหรับพื้นที่ปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์.....	66
	ภาคผนวก ค ข้อมูลประกอบการจดสิทธิบัตร.....	70
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	74

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1	แสดงลักษณะการใช้งานของห้องปฏิบัติการแต่ละประเภท.....2
1.2	แสดงคุณสมบัติข้อดี ข้อเสียของวัสดุที่นำมาใช้ทำพื้น โตะปฏิบัติการแต่ละชนิด.....6
1.3	แสดงการประยุกต์ใช้งานของพื้น โตะแต่ละชนิด กับห้องปฏิบัติการแต่ละประเภท.....7
1.4	แสดงปริมาณความต้องการใช้งานและราคาของวัสดุที่นำมาทำพื้น โตะปฏิบัติการ.....7
3.1	แสดงอัตราส่วนผสมของอีพอกซี กับอีพอกซีคอม โพลีท.....32
3.2	แสดงอัตราส่วนผสมของอีพอกซีคอม โพลีท.....33
4.1	แสดงค่าความหนาแน่นของอีพอกซี และอีพอกซีคอม โพลีท.....38
4.2	แสดงค่าความต้านทานแรงอัดของอีพอกซี และอีพอกซีคอม โพลีท.....40
4.3	แสดงค่าความความแข็งของอีพอกซี และอีพอกซีคอม โพลีท.....42
4.4	แสดงคุณสมบัติการทนทานสารเคมีของอีพอกซี และอีพอกซีคอม โพลีท.....44
4.5	แสดงค่าความหนาแน่นของอีพอกซีคอม โพลีท.....46
4.6	แสดงค่าความต้านทานแรงอัดของอีพอกซีคอม โพลีท.....47
4.7	แสดงค่าความแข็งของอีพอกซีคอม โพลีท.....49
4.8	แสดงคุณสมบัติการทนทานสารเคมีของอีพอกซีคอม โพลีท.....50
4.9	แสดงคุณสมบัติของอีพอกซี อีพอกซีคอม โพลีทด้วยทรายที่อัตราส่วนเหมาะสมกับ อีพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ.....51
4.10	แสดงคุณสมบัติการทนทานสารเคมีของอีพอกซีคอม โพลีทด้วยทรายที่อัตราส่วนเหมาะสม กับ อีพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ.....53
4.11	แสดงราคาของอีพอกซี อีพอกซีคอม โพลีท และอีพอกซีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ใน ราคา(บาท)ต่อตารางเมตร.....55
4.12	แสดงการทำ Balanced Scorecard เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์.....56

1.1	พื้นโต๊ะปฏิบัติการที่ทำด้วยเมลามีนเรซิน.....	3
1.2	พื้นโต๊ะปฏิบัติการที่ทำด้วยฟีนอลิกเรซิน.....	4
1.3	พื้นโต๊ะปฏิบัติการที่ทำด้วยอีพอกซีเรซิน.....	4
1.4	พื้นโต๊ะปฏิบัติการที่ทำด้วยเซรามิก.....	5
1.5	พื้นโต๊ะปฏิบัติการที่ทำด้วยอะคริลิกเรซิน.....	5
2.1	กระบวนการผลิตอีพอกซีเรซิน.....	12
2.2	จุดอ่อนแอใน โมเลกุลเมื่อทำปฏิกิริยา ไม่นสมบูรณ์.....	13
2.3	การผสมอีพอกซีเพื่อการใช้งาน.....	14
2.4	แสดงการผสมอีพอกซีด้วยใบพัด.....	16
3.1	เครื่องวัดความหนาแน่น.....	36
3.2	เครื่องทดสอบสมบัติทางกล.....	36
3.3	เครื่องวัดความแข็ง.....	37
4.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับส่วนผสม Epoxy resin แต่ละสูตร.....	39
4.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานแรงอัดกับส่วนผสม Epoxy resin แต่ละสูตร	41
4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งกับส่วนผสม Epoxy resin แต่ละสูตร.....	43
4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับส่วนผสมของ Epoxy resin แต่ละสูตรโดย ที่ Wetting and dispersing ที่อัตราส่วนแตกต่างกัน.....	46
4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานแรงอัดกับส่วนผสมของ Epoxy resin แต่ละ สูตรโดยที่ Wetting and dispersing ที่อัตราส่วนแตกต่างกัน.....	48
4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งกับส่วนผสมของ Epoxy resin แต่ละสูตร โดย Wetting and dispersing ที่อัตราส่วนแตกต่างกัน.....	49
4.7	เปรียบเทียบคุณสมบัติของอีพอกซี อีพอกซีคอมโพสิต และอีพอกซีที่นำเข้าจาก ต่างประเทศ.....	52
5.1	เปรียบเทียบก่อนและหลังเติมสารปรับแต่ง Levelling.....	58
5.2	เปรียบเทียบก่อนและหลังเติมสารปรับแต่ง Air release.....	59
5.3	เปรียบเทียบก่อนและหลังเติมสารปรับแต่ง Wetting and dispersing.....	60