

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247489

การใช้ประโยชน์แห่งแร่เหล็กที่ในอัณฑนเคตือบฉิวที่นโรจนอุตสาหกรรณ

นาคธีรชนนํ ปักศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรธรณี ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b 00252641

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247489

การใช้ประโยชน์ผังแร่เหลือทิ้งในอีพอกซีเคลือบผิวพื้นโรงงานอุตสาหกรรม



นายธีระพงษ์ บัวศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรธรณี ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 1 7 0 5 7 8 4 2 1

UTILIZATION OF MINERAL POWDER WASTES
IN INDUSTRIAL FLOOR COATING EPOXY

Mr. Theeraphong Buasri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Georesources Engineering
Department of Mining and Petroleum Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้ประโยชน์ผงแร่เหลือทิ้งในอิพอกซีเคลือบผิวพื้น

โรงงานอุตสาหกรรม

โดย

นายธีระพงษ์ บัวศรี

สาขาวิชา

วิศวกรรมทรัพยากรธรณี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. ดาวัลย์ วิวรรณะเดช

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทร์ฉาย ทองปิ่น

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศศิริวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ มีชำนะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดาวัลย์ วิวรรณะเดช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ฉาย ทองปิ่น)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทียนไชย ตันไทย)

ธีระพงษ์ บัวศรี : การใช้ประโยชน์ผงแร่เหลือทิ้งในอีพอกซีเคลือบผิวพื้นโรงงาน
อุตสาหกรรม. (UTILIZATION OF MINERAL POWDER WASTES IN INDUSTRIAL
FLOOR COATING EPOXY) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.ดาวัลย์ วิวรรณะ
เดช, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ.ดร.จันทร์ฉาย ทองปิ่น, 58 หน้า.

247489

การใช้ประโยชน์ของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแร่ จะนำมาซึ่งข้อได้เปรียบทั้งเชิง
เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ในการศึกษาครั้งนี้จึงทดลองนำผงหินปูน ซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากโรงโม่
หินและผงแกรนิตซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากโรงตัดแต่งหินแกรนิต มาใช้เป็นสารเติมแต่ง ทดแทน
การใช้ผงทรายในอีพอกซีเรซินเคลือบผิวพื้นโรงงาน แล้วทดสอบเปรียบเทียบสมบัติเชิงกล ซึ่ง
ได้แก่ ความทนต่อแรงกระแทก ความแข็ง และความทนต่อแรงกดอัด ผลการศึกษาพบว่าสมบัติ
เชิงกลของอีพอกซีเรซินสูงสุดเมื่อใช้สัดส่วนโดยน้ำหนักระหว่างเรซินต่อสารช่วยการแข็งตัว
เท่ากับ 2:1 แต่กลับพบว่าความทนต่อแรงกระแทกลดลงเมื่อเติมผงแร่ทั้งสามชนิด อย่างไรก็ตาม
ตามความทนต่อแรงกระแทกมีแนวโน้มสูงสุดเมื่อใช้ผงแกรนิตขนาด -45+38 ไมโครเมตรไม่เกิน
20 phr ขณะที่ผงแร่ทั้งสามชนิด มีส่วนช่วยเพิ่มความแข็งของเรซินเล็กน้อย โดยที่ขนาดอนุภาค
และปริมาณผงแร่ ไม่มีผลต่อความแข็งของเรซินอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกรณีความทนต่อแรงกด
อัดผลการศึกษาพบว่าความทนต่อแรงกดอัดของเรซิน ลดลงอย่างมากเมื่อเติมผงทราย แต่กลับ
ลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อแทนที่ผงทรายด้วยผงหินปูนหรือผงแกรนิต โดยที่ขนาดอนุภาคและ
ปริมาณผงแร่ ไม่มีผลต่อความทนต่อแรงกดอัดของเรซินอย่างมีนัยสำคัญ จึงอาจสรุปได้ว่าการ
ทดแทนทรายที่ใช้ในเรซินเคลือบผิวพื้นโรงงานด้วยผงหินปูนหรือผงแกรนิต นอกจากจะช่วย
ปรับปรุงสมบัติเชิงกลแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเหมืองแร่อีกด้วย

ภาควิชา.....วิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม..ลายมือชื่อ.....ธีระพงษ์ บัวศรี.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมทรัพยากรธรณี.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา..2553.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....จันทร์ฉาย ทองปิ่น.....

5170578421: MAJOR GEORESOURCES ENGINEERING

KEYWORDS : MINERAL POWDER WASTES / GRANITE POWDER / LIMESTONE
POWDER / FLOOR COATING EPOXY RESIN

THEERAPHIONG BUASRI : UTILIZATION OF MINERAL POWDER WASTES IN
INDUSTRIAL FLOOR COATING EPOXY. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.
DAWAN WIWATTANADATE, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : CHANCHAI
THONGPIN, Ph.D., 58 pp.

247489

Utilization of wastes from mining industry would bring to advantages for both environmental and economical concerns. In this study, limestone powder waste from a rock crushing plant as well as granite powder waste from a granite polishing and cutting plant was used as mineral filler to replace sand particle commercially used in epoxy resin industrial floor coating. Mechanical properties like compressive strength, impact strength, and hardness were comparatively investigated. The results indicate that mechanical properties of epoxy resin exhibits the highest value at resin to hardener weight ratio of 2:1, but *the impact strength* becomes decreasing with addition of all three kinds of mineral fillers. However, the highest impact strength was observed with addition of -45+38 micron granite powder not exceed 20 phr. While *hardness* of the resin slightly increased with addition of each kind of mineral filler; and no significant hardness dependency on either particle size or amount of mineral filler was observed. In case of *compressive strength*, the results indicate remarkably decreasing with sand addition, but slightly decreasing if replacing with either limestone or granite powder. In addition, no significant compressive strength dependency on either particle size or amount of mineral filler was observed. Therefore, it might be concluded that replacing sand particles in the commercial floor coating epoxy resin with either limestone or granite powder waste would enhance not only mechanical properties of the resin, but also value added for mineral wastes.

Department :...Mining and Petroleum Engineering...

Student's signature.....

Field of Study :..Georesources Engineering.....

Advisor's signature

Academic Year :..2010.....

Co-Advisor's signature

Signature of Theeraphiong Buasri
Signature of Dawan Wiwattanadate
Signature of Chanchai Thongpin

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จากองค์กรและบุคคลหลายฝ่าย ได้แก่ ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ดาวัลย์ วิวรรณะเดช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ในการให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางในการวิจัยและตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.จันทร์ฉาย ทองปิ่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ในความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือห้องปฏิบัติการและคำปรึกษา ตลอดจนความช่วยเหลือต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน รศ.ดร.ภิญโญ มีชำนะ และ ผศ.ดร.เทียนไชย ตันไทย สำหรับข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียมและภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุทุกท่านในส่วนของการทำงาน รวมถึงการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากการช่วยเหลือและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวอย่าง

นอกจากนี้ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ในห้องพักนิสิตปริญญาโททุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คุณตา คุณยาย ญาติพี่น้อง ที่ได้ให้การสนับสนุน และคอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง รวมทั้งให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษาได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Industrial Floor Surface Coating และ Epoxy Surface Coating.....	4
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการตัดแต่งหินแกรนิต.....	6
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการบดย่อยหินปูน.....	7
2.4 ต้นทุนการผลิตอีพอกซีเคลือบผิวของบริษัท ซอสเอนจิเนียร์ริง จำกัด.....	7
2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนิน.....	12
3.1 ขั้นตอนการวิจัย.....	12
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	12
3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	12
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	13

บทที่	หน้า
4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	15
4.1 ผลการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างอีพอกซีเรซินกับสารช่วยแข็ง.....	15
4.1.1 ผลการทดสอบความทนต่อแรงกระแทก (Impact Strength)การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารดูดซับ.....	15
4.1.2 ผลการทดสอบความแข็ง (Hardness).....	15
4.1.3 ผลการทดสอบความทนต่อแรงกดอัด (Compressive Strength).....	16
4.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของการใช้เม็ดทราย (Sand Particle) เป็นสารตัวเติมกราฟมาตรฐานของสารละลายเนฟธาไลน์.....	17
4.2.1 ผลการทดสอบความทนต่อแรงกระแทก (Impact Strength).....	17
4.2.2 ผลการทดสอบความแข็ง (Hardness).....	19
4.2.3 ผลการทดสอบความทนต่อแรงกดอัด (Compressive Strength).....	20
4.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของการใช้หินปูน (Limestone Powder) เป็นสารตัวเติม.....	21
4.4 ผลการศึกษาอิทธิพลของการใช้ผงแกรนิต (Granite Powder) เป็นสารตัวเติม.....	25
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	33
รายการอ้างอิง.....	36
ภาคผนวก.....	37
ภาคผนวก ก.....	38
ภาคผนวก ข.....	42
ภาคผนวก ค.....	46
ภาคผนวก ง.....	50
ภาคผนวก จ.....	53
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	58

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบสมบัติของเรซินสังเคราะห์	5
2.2	การใช้เรซินสังเคราะห์สำหรับการเคลือบผิววัสดุต่างๆและสภาพแวดล้อมต่างๆ.	6

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แผนภาพแสดงขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย.....	14
4.1	เปรียบเทียบสัดส่วน Epoxy:Hardener ที่มีผลต่อความทนต่อแรงกระแทกของ ชิ้นงาน.....	15
4.2	เปรียบเทียบสัดส่วน Epoxy:Hardener ที่มีผลต่อความแข็งของชิ้นงาน.....	16
4.3	เปรียบเทียบสัดส่วน Epoxy:Hardener ที่มีผลต่อความทนต่อแรงกดอัดของ ชิ้นงานและลักษณะการแตกหักของชิ้นงาน.....	16
4.4	ลักษณะรูปร่างทางกายภาพของเม็ดทรายขนาด 600 ไมโครเมตร.....	17
4.5	ลักษณะการวางชิ้นงานในการทดสอบแรงกระแทกแบบ Izod.....	17
4.6	ลักษณะชิ้นงานอีพอกซีเรซินที่ใช้เม็ดทรายเบอร์ 3 ปริมาณ 30 phr เป็นสารตัว เติม.....	18
4.7	ลักษณะชิ้นงานอีพอกซีเรซินที่ใช้เม็ดทรายเบอร์ 4 ปริมาณ 30 phr เป็นสารตัว เติม.....	19
4.8	อิทธิพลของปริมาณและขนาดอนุภาคสารตัวเติมเม็ดทรายที่มีต่อความทนต่อ แรงกระแทกของชิ้นงานอีพอกซีเรซิน.....	19
4.9	อิทธิพลของสารตัวเติมเม็ดทรายที่มีต่อความแข็งของชิ้นงาน.....	20
4.10	อิทธิพลของสารตัวเติมเม็ดทรายที่มีต่อความทนต่อแรงกดอัดของชิ้นงาน.....	21
4.11	ลักษณะรูปร่างทางกายภาพของผงหินปูน.....	22
4.12	อีพอกซีเรซินที่ใช้สารตัวเติมเป็นผงหินปูนขนาด-45+38 ไมโครเมตร.....	22
4.13	อิทธิพลของขนาดอนุภาคและปริมาณผงหินปูนที่มีต่อความทนต่อแรงกระแทก ของชิ้นงานอีพอกซีเรซิน.....	23
4.14	อิทธิพลของขนาดอนุภาค ปริมาณ และการปรับสภาพผิวของผงหินปูนที่มีต่อ ความทนต่อแรงกระแทกของชิ้นงานอีพอกซีเรซิน.....	24
4.15	อิทธิพลของขนาดอนุภาคและปริมาณผงหินปูนที่มีต่อความแข็งชิ้นงาน.....	24
4.16	อิทธิพลของขนาดอนุภาคและปริมาณผงหินปูนที่มีต่อความทนต่อแรงกดอัด ของชิ้นงาน.....	25
4.17	ลักษณะรูปร่างทางกายภาพของผงหินแกรนิต.....	27
4.18	อีพอกซีเรซินที่ใช้สารตัวเติมเป็นผงหินแกรนิต.....	28

4.19	อิทธิพลของ ขนาดอนุภาค ปริมาณ และการปรับสภาพผิวผงแกรนิตที่มีต่อความทนต่อแรงกระแทกของชั้นงานอีพอกซีเรซิน.....	29
4.20	อิทธิพลของ ขนาดอนุภาค และ ปริมาณ ผงแกรนิตที่มีต่อความแข็งของชั้นงานอีพอกซีเรซิน	30
4.21	อิทธิพลของ ขนาดอนุภาค และ ปริมาณ ผงแกรนิตที่มีต่อความทนต่อแรงกดอัดของชั้นงานอีพอกซีเรซิน.....	30
5.1	อิทธิพลของขนาดอนุภาคและปริมาณสารตัวเติมที่มีต่อสมบัติเชิงกลของชั้นงานอีพอกซีเรซิน.....	34