

การนำของเสียซิลิกาไปใช้ประโยชน์ในการผลิตซีโอไฟลิเมอร์มอร์ดาร์

นางสาวชาลิสา วีสมหมาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

UTILIZATION OF SILICA WASTE FOR GEOPOLYMER MORTAR PRODUCTION

Miss Chalisa Veksomai

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

Department of Environmental Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การนำของเสียซิลิกาไปใช้ประโยชน์ในการผลิต
จีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์

โดย

นางสาวชาลิสา วิสมหมาย

สาขาวิชา

วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. เพ็ชรพร เชาวกิจเจริญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ชวาลภาฤทธิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. เพ็ชรพร เชาวกิจเจริญ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิบูลย์ ศรีเจริญชัยกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อรอนงค์ ลาภปริสุทธิ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงรัตน์ อินทร)

ชาลิสสา วิสมหมาย: การนำของเสียซิลิกาไปใช้ประโยชน์ในการผลิตจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์
(UTILIZATION OF SILICA WASTE FOR GEOPOLYMER MORTAR PRODUCTION
อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.เพชรพร เชาวกิจเจริญ, 115 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำกากของเสียซิลิกามาใช้ประโยชน์ในการผลิตจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของของเสียซิลิกา สภาวะที่เหมาะสมในการนำของเสียซิลิกาและอะลูมินาบริสุทธิ์มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ โดยเปรียบเทียบกับซีเมนต์มอร์ตาร์ควบคุม อัตราส่วนของเสียซิลิกาต่ออะลูมินาบริสุทธิ์เท่ากับ 1 ต่อ 1, 2 ต่อ 1 และ 3 ต่อ 1 ซึ่งเป็นตัวแปรฐานในผลิตภัณฑ์ และอัตราส่วนวัสดุประสานต่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อสารละลายโซเดียมซิลิเกต เท่ากับ A1(60:20:20), A2(60:10:20), B1(70:20:10) และ B2(70:10:20) ทำการเตรียมจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ ขนาด 5×5×5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร บ่ม ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทดสอบกำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลา 1, 3, 7, 14, 28, 56 และ 90 วัน ผลการศึกษาลักษณะสมบัติทางกายภาพและเคมีของของเสียซิลิกา พบว่ามีองค์ประกอบหลักคือ ซิลิกาไดออกไซด์ร้อยละ 71.3 ผลการวิเคราะห์เฟสที่เกิดขึ้นด้วยวิธีเอกซเรย์ดิฟเฟรกชัน พบว่าของเสียซิลิกามีลักษณะเป็นของแข็งอสัณฐาน ผลการทดสอบการชะละลายด้วยวิธีการสกัดสารพบว่าปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัดมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งแสดงว่าของเสียซิลิกาไม่จัดเป็นของเสียอันตรายและผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของเสียซิลิกาต่ออะลูมินาบริสุทธิ์ คือ 2:1 สัดส่วนของวัสดุประสานต่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อสารละลายโซเดียมซิลิเกตที่เหมาะสม คือ อัตราส่วน B2(70:10:20) สามารถรับกำลังรับแรงอัด 190 ก.ก./ซม.² ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ออกแบบ คือ 180 ก.ก./ซม.² ในวันแรกของการทดสอบและอัตราส่วน A1(60:20:20) ผ่านเกณฑ์ที่ออกแบบไว้ในวันที่ 3 ของการทดสอบ โดยสามารถรับกำลังรับแรงอัด 194 ก.ก./ซม.² และผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคที่เกิดขึ้นเป็นการยืนยันผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด และค่าใช้จ่ายเบื้องต้นของจีโอโพลิเมอร์มอร์ตาร์ A1(60:20:20) เท่ากับ 2.49 บาทต่อก้อน และ B2(70:10:20) เท่ากับ 3.93 บาทต่อก้อน

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิติ.....
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา...2554

5370225021 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING

KEYWORDS : SILICA WASTE; RECYCLE; USED SILICONE COMPOUND; POZZOLAN MATERIAL.

CHALISA VEESOMAI : UTILIZATION OF SILICA WASTE FOR GEOPOLYMER MORTAR PRODUCTION. ADVISOR: ASSOC.PROF. PETCHPORN CHAWAKITCHAREON, Ph.D., 115 pp.

This research investigated the utilization of silica waste as raw material for geopolymer production. The general physical and chemical properties of silica waste were analyzed. The optimum conditions for mortar in the production of geopolymer mortar with silica waste compared to the cement mortar controls were studied. The experiments was carried out by varying the silica waste to pure alumina ratio equals to 1:1, 2:1 and 3:1, binder to sodium hydroxide to sodium silicate solution ratio equals to A1 (60:20:20), A2 (60:20:10), B1 (70:20:10) and B2 (70:10:20) on compressive strength of geopolymer mortar. The mortars were cast in 5*5*5 cubiccentimeters in cubic shape with curing temperature at 60 °C for 24 hours. The compressive strength of geopolymer mortars were tested at 1, 3, 7, 14, 28, 56 and 90 days. The results revealed that the chemical characteristics of silica waste contained an average of 71.3 percent of silicon dioxide. The results of phase analysis by x-ray diffraction indicated that silica waste was in amorphous phase. The leaching tests of heavy metals also indicated that the concentrations of all heavy metals were within the standard set by the Ministry of Industry, Thailand. Therefore, silica waste was considering as non hazardous waste. The results indicated that the optimum silica waste to pure alumina ratio was at 2:1. The sample obtained from binder to sodium hydroxide to sodium silicate solution ratio B2 (70:10:20), gave the compressive strength of 190 ksc and pass the compressive strength standard at 180 ksc after 1 day. The other samples ratio A1(60:20:20) gave the compressive strength of 194 ksc and pass the compressive strength standard at 180 ksc after 3 days. The cost estimation for the geopolymer mortar production at ratio A1 (60:20:20) and B2 (70:10:20) was equals to 2.49 and 3.93 bath/unit respectively.

Department : Environmental Engineering Student's Signature

Field of Study : Environmental Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ชรพร เชาวกิจเจริญ เป็นอย่างสูง ที่ประสิทธิ์ประสาทถ่ายทอดวิชาความรู้ทางวิชาการแก่ผู้วิจัยในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ โดยให้ความรู้ แนะนำให้คำปรึกษาตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ชวาลภาฤทธิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงรัตน์ อินทร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ ศรีเจริญชัยกุล และ อาจารย์ ดร.อรอนงค์ ลาภปริสุทธิ ที่กรุณาใช้เวลาอันมีค่ามาให้คำปรึกษา ความรู้และชี้แนะจนวิทยานิพนธ์สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความรู้ คำชี้แนะและคำปรึกษา

ขอขอบคุณโรงงานรีไซเคิลกากของเสีย ที่ให้ความอนุเคราะห์ของเสียซิลิกามาเป็นวัตถุดิบ และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของเสียอันตราย ห้องปฏิบัติการวิจัยและบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ บริษัท ทีพีไอ จำกัด (มหาชน) ที่ให้คำปรึกษา ความรู้ คำอธิบายตลอดจนสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการสำหรับงานวิจัยนี้

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัย ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้คำปรึกษา คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา