

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5180350

ชื่อโครงการ: ศึกษาความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเคมีชนิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและโพลิเมอร์ไรเซชันของดินเบาแหล่งลำปาง สำหรับการทำวัสดุมวลเบา

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: นางสาว เกศรินทร์ พิมรักษา

ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อีเมล: kpimrakk@science.cmu.ac.th, kpimraksa@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการสังเคราะห์วัสดุที่มีน้ำหนักเบาจากดินเบาแหล่งลำปางโดยใช้ปฏิกิริยาออกซิเดชันและปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน เนื่องจากว่าในดินเบาลำปางมีองค์ประกอบทางแร่เป็นแร่ดินหลายชนิดและมีประกอบด้วยซิลิกาที่อยู่ในรูปกึ่งสัณฐานอยู่ด้วย ดินเบาลำปางจึงจัดได้ว่าเป็นวัสดุออกซิเดชัน โดยสามารถให้ซิลิกอนและอะลูมิเนียมไอออนได้ในสภาวะที่เป็นเบส ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดซิลิเกตไฮเดรต หรืออะลูมิเนียมซิลิเกตไฮเดรต และสารเชื่อมประสานชนิดอะลูมิเนียมซิลิเกตจีโอโพลิเมอร์ได้ สำหรับการสังเคราะห์วัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักเบา ได้ใช้วัตถุดิบตั้งต้นสองชนิดคือดินเบาแหล่งลำปางและเถ้าแกลบ โดยใช้อัตราส่วนโดยโมลของซิลิกาต่ออะลูมินาในช่วง 13.0-33.5 และของโซเดียมออกไซด์ต่ออะลูมินาในช่วง 0.7-3.0 ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยของความละเอียดของดินเบา อุณหภูมิในการเผาแคลไซต์ดินเบา ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ อัตราส่วนระหว่างดินเบาและเถ้าแกลบ อุณหภูมิและเวลาในการบ่มวัสดุ โดยศึกษาสมบัติเชิงกลเชิงความร้อนและโครงสร้างจุลภาคของวัสดุจีโอโพลิเมอร์ จากผลการทดลองพบว่าวัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่กระตุ้นด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ค่าความแข็งแรงทนต่อการกดอัดมากกว่าวัสดุที่กระตุ้นด้วยสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ โดยอุณหภูมิและเวลาบ่มวัสดุที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสและ 5 วันตามลำดับ และมีอัตราส่วนระหว่างซิลิกาต่ออะลูมินาเท่ากับ 13 และมีอัตราส่วนระหว่างโซเดียมออกไซด์ต่ออะลูมินาเท่ากับ 1 ซึ่งจะทำให้ได้

วัสดุฉนวนโพลีเอไมด์ที่มีความหนาแน่นโดยรวมเท่ากับ 880 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความแข็งแรงทนต่อการกดอัดเท่ากับ 1.5 เมกะปาสคาล และเมื่อผสมเข้ากับดินเหนียวในอัตราส่วน 40ต่อ60 ซึ่งจะทำให้ได้อัตราส่วนระหว่างซิลิกาต่ออะลูมินาเปลี่ยนไปเป็น 22.5 และอัตราส่วนระหว่างไฮดรอกไซด์ต่ออะลูมินาเป็น 1.7 จะทำให้ค่าความแข็งแรงทนต่อการกดอัดเพิ่มขึ้นเป็น 2.4 เมกะปาสคาล และมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 1,010 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ยังพบว่าความแข็งแรงและความแน่นตัวของวัสดุฉนวนโพลีเอไมด์ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างไฮดรอกไซด์ต่ออะลูมินา โดยความแน่นตัวจะลดลงเมื่ออัตราส่วนดังกล่าวลดลง สำหรับการสังเคราะห์วัสดุที่ได้จากปฏิกิริยาปอซโซลานิกได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์คืออุณหภูมิในการเผาแคลไฮดรอกไซด์ดินเหนียว ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ อ่อนนุ่มและเวลาในบ่ม จากผลการทดลองพบว่าวัสดุที่มีน้ำหนักเบาที่สุดที่ได้จากการใช้ดินเหนียวที่ผ่านการเผาแคลไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส และใช้อัตราส่วนระหว่างแคลเซียมออกไซด์ต่อซิลิกาเท่ากับ 0.3 โดยใช้อุณหภูมิในการบ่มที่ 130 องศาเซลเซียส ทำให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรงทนต่อการกดอัดเท่ากับ 10 เมกะปาสคาล และมีความหนาแน่นโดยรวมเท่ากับ 870 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการพิจารณาจากสมบัติเชิงกลและเชิงความร้อนของวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีดังกล่าว พบว่าวัสดุที่บดตั้งต้นชนิดดินเหนียวเหมาะกับการเตรียมวัสดุที่มีน้ำหนักเบาโดยใช้ปฏิกิริยาปอซโซลานิกมากกว่าปฏิกิริยาโพลีเอไมด์ในทุกกรณี

คำหลัก : ดินเหนียว, แคลเซียมไฮดรอกไซด์, ปฏิกิริยาปอซโซลานิก, แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต, ปฏิกิริยาโพลีเอไมด์ไรเซชัน, โครงสร้างคล้ายซีโอไลต์

Abstract**Project Code : MRG5180350**

Project Title : Study on chemical reactivity of pozzolanic and polymerization reactions of Lampang diatomaceous earth for a production of lightweight materials

Investigator : Miss Kedsarin Pimraksa

E-mail Address : kpimrakp@science.cmu.ac.th, kpimraksa@hotmail.com

Project Period : 2 Years

Abstract:

Pozzolanic and polymerization reactions of diatomaceous earth (DE) from Lampang province were studied for the syntheses of lightweight materials. Due to semicrystalline silica and some clay minerals containing in Lampang diatomaceous earth (LDE), LDE was, therefore, classified as pozzolanic material. In alkaline environment, silicon and aluminum ions from LDE are spontaneously dissolved that hence the developments of various hydrated silicate/aluminosilicate products and geopolymeric aluminosilicate binders. For the syntheses of lightweight geopolymeric materials, highly siliceous materials viz. diatomaceous earth (DE) and rice husk ash (RHA) using $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios of 13.0-33.5 and $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios of 0.7-3.0 were studied. The effects of fineness and calcination temperature of DE, concentrations of NaOH and KOH, DE to RHA ratio, curing temperature and time on the mechanical properties and microstructures of the geopolymer pastes were studied. Thermal conductivity of the material was also measured. The optimum calcination temperature of DE was 800 °C. The increases in fineness of DE and in alkali concentration resulted in an increase in compressive strength of geopolymer paste. Geopolymer pastes activated with NaOH gave higher compressive strengths than those with KOH. The optimum curing temperature and time were 75 °C and 5 days. The lightweight geopolymeric material with bulk density of 880 kg/m^3 and compressive strength of 1.5 MPa was obtained. The $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ and

$\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios of the material were 13 of 1.0, respectively. The incorporation of 40% RHA that changed $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ and $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios to 22.5 and 1.7 enhanced the compressive strength of geopolymer paste to 2.4 MPa with only a slight increase of bulk density to $1,010 \text{ kg/m}^3$. The densification of geopolymer material was dependent on $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio in that its structure was less dense with a decrease in the ratio. For the syntheses of pozzolanic reaction products, calcinations temperature of DE, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ content, NaOH concentration, curing time and temperature were studied. The lightweight material made of LDE calcined at 500°C and CaO/SiO_2 molar ratio of 0.3 and cured at 130°C for 6 hours has compressive strength and bulk density of 10 MPa and 870 kg/m^3 . Considered in terms of mechanical and thermal properties, LDE as starting material for lightweight material production was more favorable to pozzolanic reaction than polymerization reaction in all cases.

Keywords : Diatomaceous earth, Hydrated lime, Pozzolanic reaction, Calcium silicate hydrate, Polymerization, Zeolite-like structure