# บทคัดย่อ

**รหัสโครงการ: MRG5180350**

**ชื่อโครงการ:** ศึกษาความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเคมีชนิดปอซโซลานิกและโพลิเมอร์ไรเซชันของดินเบาแหล่งลำปาง สำหรับการทำวัสดุมวลเบา

**ชื่อนักวิจัย และสถาบัน:** นางสาว เกศรินทร์ พิมรักษา
ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**อีเมล์:** kpimrakp@science.cmu.ac.th, kpimraksa@hotmail.com

**ระยะเวลาโครงการ:** 2 ปี

**บทคัดย่อ:**

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการสังเคราะห์วัสดุที่มีน้ำหนักเบาจากดินเบาแหล่งลำปางโดยใช้ปฏิกิริยาปอซโซลานิกและปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน เนื่องจากว่าในดินเบาลำปางมีองค์ประกอบทางแร่เป็นแร่ดินหลายชนิดและมีประกอบด้วยซิลิกาที่อยู่ในรูปกึ่งสัณฐานอยู่ด้วย ดินเบาลำปางจึงจัดได้ว่าเป็นวัสดุปอซโซลาน โดยสามารถให้ซิลิกอนและอะลูมิเนียมไอออนได้ในสภาวะที่เป็นเบส ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดซิลิเกตไฮเดรต หรืออะลูมิโนซิลิเกตไฮเดรตและสารเชื่อมประสานชนิดอะลูมิโนซิลิเกตจีโอโพลิเมอร์ได้ สำหรับการสังเคราะห์วัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักเบา ได้ใช้วัตถุดิบตั้งต้นสองชนิดคือดินเบาแหล่งลำปางและเถ้าแกลบ โดยใช้อัตราส่วนโดยโมลของซิลิกาต่ออะลูมินาในช่วง 13.0-33.5 และของโซเดียมออกไซด์ต่ออะลูมินาในช่วง 0.7-3.0 ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยของความละเอียดของดินเบา อุณหภูมิในการเผาแคลไซด์ดินเบา ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ อัตราส่วนระหว่างดินเบาและเถ้าแกลบ อุณหภูมิและเวลาในการบ่มวัสดุ โดยศึกษาสมบัติเชิงกลเชิงความร้อนและโครงสร้างจุลภาคของวัสดุจีโอโพลิเมอร์ จากผลการทดลองพบว่าวัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่กระตุ้นด้วยสาระลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ค่าความแข็งแรงทนต่อการกดอัดมากกว่าวัสดุที่กระตุ้นด้วยสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ โดยอุณหภูมิและเวลาบ่มวัสดุที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสและ 5 วันตามลำดับ และมีอัตราส่วนระหว่างซิลิกาต่ออะลูมินาเท่ากับ 13 และมีอัตราส่วนระหว่างโซเดียมออกไซด์ต่ออะลูมินาเท่ากับ 1 ซึ่งจะทำให้ได้

วัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่มีความหนาแน่นโดยรวมเท่ากับ 880 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความแข็งแรงทนต่อการกดอัดเท่ากับ 1.5 เมกะปาสคาล และเมื่อผสมเถ้าแกลบกับดินเบาในอัตราส่วน 40ต่อ60 ซึ่งจะทำให้ได้อัตราส่วนระหว่างซิลิกาต่ออะลูมินาเปลี่ยนไปเป็น 22.5 และอัตราส่วนระหว่างโซเดียมออกไซด์ต่ออะลูมินาเป็น 1.7 จะทำให้ค่าความแข็งแรงทนต่อการกดอัดเพิ่มขึ้นเป็น 2.4 เมกะปาสคาล และมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 1,010 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ยังพบว่าความแข็งแรงและความแน่นตัวของวัสดุจีโอโพลิเมอร์ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างโซเดียมต่ออะลูมินา โดยความแน่นตัวจะมีลดลงเมื่ออัตราส่วนดังกล่าวลดลง สำหรับการสังเคราะห์วัสดุที่มาจากปฏิกิริยาปอซโซลานิกได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์คืออุณหภูมิในการเผาแคลไซด์ดินเบา ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ อุณหภูมิและเวลาในบ่ม จากผลการทดลองพบว่าวัสดุที่มีน้ำหนักเบาที่มีคุณภาพดีได้จากการใช้ดินเบาที่ผ่านการเผาแคลไซด์ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส และใช้อัตราส่วนระหว่างแคลเซียมออกไซด์ต่อซิลิกาเท่ากับ 0.3 โดยใช้อุณหภูมิในการบ่มที่ 130 องศาเซลเซียส ทำให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรงทนต่อการกดอัดเท่ากับ 10 เมกะปาสคาล และมีความหนาแน่นโดยรวมเท่ากับ 870 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการพิจารณาจากสมบัติเชิงกลและเชิงความร้อนของวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีดังกล่าว พบว่าวัตถุดิบตั้งต้นชนิดดินเบาเหมาะกับการเตรียมวัสดุที่มีน้ำหนักเบาโดยใช้ปฏิกิริยาปอซโซลานิกมากกว่าปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันในทุกกรณี

**คำหลัก :** ดินเบา, แคลเซียมไฮดรอกไซด์, ปฏิกิริยาปอซโซลานิก, แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต, ปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน, 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 aluminosilciate binders. For the syntheses of lightweight geopolymeric materials, highly siliceous materials viz. diatomaceous earth (DE) and rice husk ash (RHA) using $SiO_2/Al_2O_3$ ratios of 13.0-33.5 and $Na_2O/Al_2O_3$ 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 $SiO_2/Al_2O_3$ and

$Na_2O/Al_2O_3$ ratios of the material were 13 of 1.0, respectively. The incorporation of 40% RHA that changed $SiO_2/Al_2O_3$ and $Na_2O/Al_2O_3$ 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 $kg/m^3$. The densification of geopolymer material was dependent on $Na_2O/Al_2O_3$ 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, $Ca(OH)_2$ content, NaOH concentration, curing time and temperature were studied. The lightweight material made of LDE calcined at 500 $^{\circ}C$ and $CaO/SiO_2$ molar ratio of 0.3 and cured at 130 $^{\circ}C$ 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