

ณัฐพงศ์ ผาจันทร์ : การพัฒนาวัสดุจีโอพอลิเมอร์จากเถ้าลอย แคลไซต์ แกลีน และ  
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (DEVELOPMENT OF GEOPOLYMER MATERIAL FROM  
FLY ASH, CALCINED KAOLIN AND PORTLAND CEMENT) อาจารย์ที่ปรึกษา :  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุรัตน์ ภูวนาคำ, 71 หน้า

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Ordinary Portland Cement ,OPC) เป็นหนึ่งในวัสดุหลักที่สำคัญที่  
ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก แต่ในปัจจุบันปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์  
เป็นวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากกระบวนการในการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์นั้น  
ต้องใช้พลังงานความร้อนสูงและมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ออกสู่ชั้นบรรยากาศ  
จำนวนมาก นักวิจัยหลายกลุ่มพยายามพัฒนาวัสดุที่มีชื่อว่า จีโอพอลิเมอร์ (Geopolymer) ซึ่งเป็น  
วัสดุทางเลือกใหม่ที่ได้รับการสนใจมากในปัจจุบันเพื่อใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ สามารถ  
สังเคราะห์ได้จากวัตถุดิบที่มีสารประกอบอะลูมิเนียม ซิลิเกตเป็นองค์ประกอบรวมถึงเถ้าลอย  
คุณภาพสูงที่นิยมนำมาเป็นวัตถุดิบหลักในการสังเคราะห์จีโอพอลิเมอร์ซึ่งจะให้ความแข็งแรงที่สูง  
และที่ผ่านมายังไม่มีงานวิจัยใดที่ใช้เถ้าลอยคุณภาพต่ำเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์จีโอพอลิเมอร์  
ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาจีโอพอลิเมอร์ให้สามารถบ่มที่อุณหภูมิห้องโดยใช้วัตถุดิบ  
จากเถ้าลอยคุณภาพต่ำและแคลไซต์แกลีนเป็นสารตั้งต้น

ผลการศึกษาพบว่า เพื่อให้ได้วัสดุจีโอพอลิเมอร์ที่มีความแข็งแรงสูงจำเป็นต้องเติม  
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล็กน้อยร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก จะสามารถทำให้จีโอพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์  
ได้มีความแข็งแรงมากกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และสามารถบ่มจีโอพอลิเมอร์ได้ที่อุณหภูมิห้อง  
เนื่องจากความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน (Hydration) เพียงพอต่อการเกิดกระบวนการ  
จีโอพอลิเมอร์ (Geopolymerization process)

วัสดุจีโอพอลิเมอร์ที่ปราศจากการเติมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์จำเป็นต้องใช้ความร้อนจาก  
ภายนอกในการบ่มเพื่อให้ได้ความแข็งแรงที่เหมาะสมต่อการใช้งาน หลังจากบ่มที่อุณหภูมิ 60  
องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน จีโอพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยเถ้าลอยและแคลไซต์แกลีนในสัดส่วน  
1:1 โดยน้ำหนักมีค่ารับกำลังแรงอัด 42 MPa ซึ่งเพียงพอต่อการนำไปใช้งานทางด้านวิศวกรรม

องค์ความรู้จากงานวิจัยนี้ เผยให้เห็นถึงวิธีการนำเถ้าลอยซึ่งเป็นของเสียที่เป็นพิษมาพัฒนา  
ให้เป็นวัสดุที่มีมูลค่า

สาขาวิชา วิศวกรรมเซรามิก  
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

NUTTAPONG PHACHAN: DEVELOPMENT OF GEOPOLYMER  
MATERIAL FROM FLY ASH, CALCINED KAOLIN AND PORTLAND  
CEMENT. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. ANURAT POOWANCUN,  
Ph.D., 71 PP.

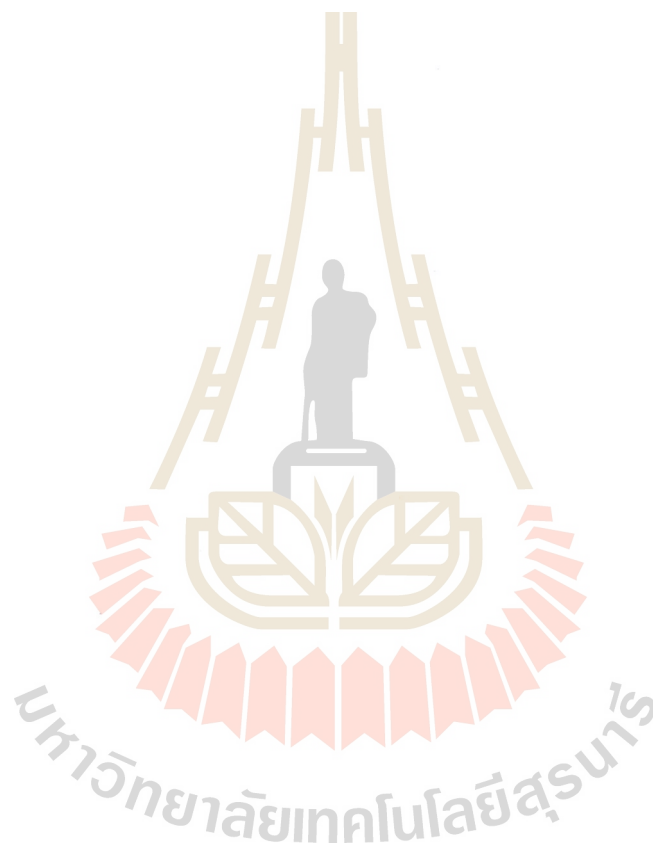
GEOPOLYMER/GEOPOLYMERIZATION/FLY ASH/CALCINED KAOLIN/PORTLAND  
CEMENT

Ordinary Portland Cement (OPC) is one of the most used materials in the world. However, OPC is an environmentally unfriendly material. The production process of OPC requires high energy consumption and releases large amounts of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Geopolymer is an excellent candidate for using as a cement replacement material. Geopolymer can be synthesized from various kinds of aluminosilicate materials including fly ash. However, only high-quality fly ash is used to develop high strength geopolymer. There is not any technology for developing geopolymer from fly ash (FA). The aim of this work is to develop the room temperature curing geopolymer by using FA and metakaolin (MK) as the precursors.

The results show that the addition of small amounts of OPC is required for obtaining the high strength of FA-MK-geopolymer. By adding tiny amounts of OPC, i.e., 5 weight%, the strength of FA-MK-Geopolymer is higher than that of OPC after curing at room temperature. The heat generated from cement hydration is sufficient for the geopolymer hardening process (geopolymerization process). However, the external heat curing is required to obtain the high strength FA-MK-geopolymer which lack of the OPC addition.

After curing at the 60 °C for 7 days, FA-MK-geopolymer that contain FA/MK in the ration of 1:1 by weight obtain the strength of 42 MPa which sufficient for engineering application.

The knowledge of this research reveals the method for utilizing the hazardous waste, i.e., FA as a valuable material.



School of Ceramic Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature

Advisor's Signature