

ฉพล อยู่บรรพต 2554: การพัฒนาปูนซีเมนต์สังเคราะห์จากกากอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง
ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ศุภกิจ นนทนานันท์, D.Eng. 247 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปูนซีเมนต์สังเคราะห์จากกากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ โดยเสนอ
แนวทางในการออกแบบสัดส่วนผสมของกากอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
ของออกไซด์หลัก เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้ควบคุมสมบัติของปูนซีเมนต์ ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่า สัดส่วน
ผสม รูปแบบและอุณหภูมิการเผา ความละเอียดของวัตถุดิบตั้งต้น การบดละเอียดปูนเม็ด และปริมาณยิปซั่ม
เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อสมบัติของปูนซีเมนต์สังเคราะห์จากกากอุตสาหกรรม

ผลการทดลองพบว่าสัดส่วนผสมของกากอุตสาหกรรมที่เหมาะสมประกอบด้วย ตะกอนประปา ฟูนผง
หินปูน และเปลือกหอยแครง อยู่ในช่วง 20 - 25%, 25 - 50% และ 5 - 70% สามารถผลิตปูนซีเมนต์สังเคราะห์ที่มี
สารประกอบหลัก C_3S , C_2S , C_3A และ C_4AF เทียบเคียงกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (OPC) โดยมี
ปริมาณโลหะหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมให้ จากการวิเคราะห์ X-Ray Diffraction (XRD) และสังเกต
โครงสร้างระดับจุลภาคโดยใช้ Scanning Electron Microscope (SEM) พบว่าปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้เกิดปฏิกิริยา
ไฮเดรชันในช่วงต้น และปฏิกิริยาพอซโซลานในระยะยาว เช่นเดียวกับที่เกิดใน OPC สำหรับในงานวิจัยนี้
ออกแบบสัดส่วนผสมที่เป็นตัวแทนได้แก่ ตะกอนประปา ฟูนผงหินปูน เปลือกหอยแครงและปูนขาว ที่
อัตราส่วน 25 : 50 : 5 : 20 เผาที่อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ $7^{\circ}C$ ต่อนาที ที่อุณหภูมิสูงสุด $1,450^{\circ}C$ ในการออกแบบ
ผลิตปูนซีเมนต์สังเคราะห์เพื่อทดสอบสมบัติทางด้านกายภาพ ด้านกำลังรับแรงอัดของมอร์ต้าและดินซีเมนต์
และการศึกษากลไกปฏิกิริยาเคมี เพื่อศึกษาแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านวิศวกรรมโยธาและ
สิ่งแวดล้อม

ผลการทดลองพบว่ามอร์ต้ามีการพัฒนากำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่ม มอร์ต้าที่ผลิตจาก
ปูนซีเมนต์สังเคราะห์จากกากอุตสาหกรรมมีกำลังรับแรงอัดน้อยกว่ามอร์ต้ามาตรฐานที่ผลิตโดยใช้ OPC
อย่างไรก็ตาม ดินซีเมนต์มีกำลังรับแรงอัดสูงกว่าเมื่อใช้ OPC นอกจากนี้กำลังรับแรงอัดแกนเดียวของดินซีเมนต์
ยังมีค่าสูงขึ้นตามความละเอียดที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันในช่วงต้นที่รวดเร็วของ C_3A
เกิดสารผลิตภัณฑ์ Calcium Aluminate Hydrate (CAH) และ Ettringite และต่อเนื่องด้วยปฏิกิริยา C_3S และ C_2S
เกิดสารผลิตภัณฑ์ Calcium Silicate Hydrate (CSH) ผลการศึกษาการพัฒนากำลังของดินซีเมนต์สอดคล้องกับ
ผลการทดสอบการวัดแรงดูดรวม (Total suction) และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดินที่ถูกปรับปรุงคุณภาพ