

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5980201

ชื่อโครงการ: การสังเคราะห์ปูนซีเมนต์เบลต์ที่มีความสามารถในการทำปฏิกิริยาสูงจากชีวมวลและแคลเซียมแหล่งต่างๆ ด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลและตัวเร่ง

ชื่อนักวิจัย: ดร.สุรชาติพย์ สิ้นยัง หน่วยงาน:มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

อีเมล: suthatip.sin@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี 6 เดือน

บทคัดย่อ: ปัจจุบันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ และภาวะโลกร้อนอันเนื่องมาจากการปลดปล่อยมลพิษที่มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยพบว่าอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์นับว่าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความต้องการวัตถุดิบจากธรรมชาติและพลังงานจำนวนมากในการขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิต และในขั้นตอนการผลิตก็มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง ดังนั้นได้มีการพยายามศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานและลดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่สิ่งแวดล้อม การสังเคราะห์ปูนซีเมนต์เฟสเบลต์ (Ca_2SiO_4 , C_2S) พบว่าได้รับความสนใจในปัจจุบัน เนื่องจากตามทฤษฎีพบว่าหากใช้วิธีการเผาปกติ ปูนซีเมนต์เฟสเบลต์ใช้พลังงานในการสังเคราะห์ต่ำกว่าเฟสเอไลต์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาผลการสังเคราะห์ปูนซีเมนต์เบลต์ที่มีความสามารถในการทำปฏิกิริยาสูงจากชีวมวลและแคลเซียมแหล่งต่างๆ ด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลและตัวเร่ง โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การศึกษาลักษณะสมบัติ และค่าคงที่ทางจลนศาสตร์ของนาโนซิลิกาที่สกัดจากชีวมวล ส่วนที่ 2 การศึกษาคุณสมบัติระดับจุลภาคของปูนเม็ดเบลต์สังเคราะห์ที่อุณหภูมิต่ำโดยใช้กระบวนการไฮโดรเทอร์มอลในการกระตุ้น และส่วนที่ 3 การศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อการพัฒนากระบวนการไฮดรชันจากผลการทดลองพบว่าซิลิกาที่สกัดจากเถ้าแกลบดำมีค่าพลังงานกระตุ้น (E_a) สูงสุด รองลงมา ได้แก่ เถ้าปาล์ม น้ำมัน และเถ้าขานอ้อย ตามลำดับ และเมื่อทำการศึกษาศักยภาพของซิลิกาแต่ละแหล่งต่อการเกิดเฟสเบลต์พบว่าเถ้าปาล์มน้ำมันส่งผลให้เกิดปริมาณเฟส $\beta\text{-C}_2\text{S}$ สูงสุด รองลงมา คือ ซิลิกาจากเถ้าแกลบดำ และเถ้าขานอ้อย ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบรองในเถ้าปาล์มน้ำมันทำให้เกิดการเสถียรของเฟส $\beta\text{-C}_2\text{S}$ ซึ่งเป็นเฟสที่ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ดี เมื่อนำตัวอย่างที่ได้มาทำการทดลองส่วนที่ 2 พบว่าการนำเทคนิคไมโครเวฟมาใช้ในการกระตุ้นปฏิกิริยาคริเกอร์ไรเซชัน (Clinkerization) ให้ผลไม่แตกต่างกับการใช้เทคนิคโอโตเคลบ แต่เทคนิคไมโครเวฟใช้ระยะเวลาในการกระตุ้นและขั้นตอนไม่ยุ่งยาก โดยอุณหภูมิการสังเคราะห์ที่ 1,200 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ปูนซีเมนต์เบลต์สำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากให้ปริมาณเฟส $\beta\text{-C}_2\text{S}$ สูง และให้ค่าการพัฒนากำลังที่ดีทั้งในส่วนของตัวอย่างที่ผสมและไม่ผสมแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลของแหล่งแคลเซียมในการเกิดปฏิกิริยา พบว่าแหล่งแคลเซียมจากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ถูกกระตุ้นแล้วให้ผลดีกว่าแคลเซียมคาร์บอเนต เนื่องจากองค์ประกอบหลักทางเคมีของกากแคลเซียมคาร์ไบด์เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ส่งผลให้มีสภาพความเป็นเบสและทำปฏิกิริยาไฮดรชันได้ทันที ในส่วนของการปรับปรุงการพัฒนากำลังของปูนซีเมนต์เบลต์ด้วยการผสมแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ที่ร้อยละ 1-3 พบว่าทุกความเข้มข้นให้ค่าการพัฒนากำลังที่ดีขึ้นในทุกตัวอย่าง และทุกระยะเวลาในการบ่ม โดย CaCl_2 ร้อยละ 3 ให้ผลที่ดีที่สุด ดังนั้นผลการทดลองในภาพรวมพบว่าสามารถสังเคราะห์ปูนซีเมนต์เบลต์ที่มีความสามารถในการทำปฏิกิริยาไฮดรชันได้ด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลและการเติมสารเร่งแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)

โดยแหล่งซิลิกาจากเถ้าปาล์มน้ำมัน และเถ้ากลบดำ มีศักยภาพในการเป็นวัตถุดิบทดแทนแหล่งซิลิกาจากธรรมชาติ ในส่วนของแหล่งแคลเซียมพบว่ากากแคลเซียมคาร์ไบด์และแคลเซียมไนเตรท มีศักยภาพในการทดแทนแหล่งแคลเซียมที่มาจากการระเบิดหิน และช่วยลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ธรรมชาติ อย่างไรก็ตามในส่วนของแคลเซียมไนเตรท ถึงแม้จะช่วยลดในประเด็นพลังงาน แต่หากนำมาใช้งาน จำเป็นต้องประเมินเรื่องความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น

คำหลัก : เบสไลต์; ชีวมวล; แหล่งแคลเซียม; ตัวเร่ง

Abstract:

Project Code : MRG5980201
Project Title : Synthesis of high reactive belite cement clinker from biomass and various calcium sources using hydrothermal method and catalyze
Investigator : Dr.Suthatip Sinyoung
Institution : Mahidol University Kanchanaburi Campus
E-mail Address : suthatip.sin@gmail.com
Project Period : 2 years 6 months

Abstract: Nowadays, the crisis environmental impacts are natural resources reduction and global warming, due to the increment in pollutions emission. Cement industry is one major of industries required massive natural resources and energies for production processes. Under production processes, it also emits the relative high CO₂ into the atmosphere. Thus, many researches have attempted to find the way to reduce energy and natural resources consumptions. Among 4 major components of cement, belite (Ca₂SiO₄, C₂S) has been attention in term of relatively low energy requirement, compared to alite (Ca₃SiO₄, C₃S). This research aims to study the synthesis of belite cement from various biomasses and calcium resources with the activation by hydrothermal techniques and activator. The methodology of this study was separated as 3 parts: 1. Study the properties and kinetic constant of nano-silica extracted from biomasses 2. Study the microstructure of belite cement that synthesized at low temperatures and activated by hydrothermal techniques and 3. Study the effect of calcium chloride (CaCl₂) on the hydration reaction of belite cement. Results showed that the nano-silica extracted from black rice husk ash (BRHA) had highest energy activation value (E_a) following palm oil ash (POA) and bagasse ash (BA), respectively. For belite synthesis, however, the nano-silica extracted from POA revealed that the highest content of β-C₂S phase, and subsequent BRHA and BA. This was because the contaminated components in POA could be stabilized the β-C₂S phase, which is the desirable phase for belite cement. For part 2, it found that the clinkerization activated by microwave technique has similar impact with autoclave technique. Nevertheless, the microwave technique was to be uncomplicated method and save activation time. The optimum synthesis temperature was 1200°C due to gained the highest β-C₂S phase and compressive strength in both mixture with and without the CaCl₂. Comparison calcium sources, activated calcium carbide (CaC₂) has a potential rather than calcium carbonate (CaCO₃) due to the readily calcium hydroxide (Ca(OH)₂) in components of CaC₂. It was immediately reacted in clinkerization process. For the improvement of belite cement strength, the CaCl₂ were added at the level of 1-3% by weight, and found that the strength of belite cement was enhanced with addition of CaCl₂

levels at all samples and curing times. The optimum addition ratio was 3% by weight. Therefore, overall results can be concluded that it is successfully to produce the belite cement from nano-silica extracted from biomass ashes and CaC_2 with the activation by microwave technique. The adverse in strength development of belite cement was eliminated by addition of CaCl_2 .

Keywords: belite; biomass; calcium source; catalyze