ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสังเคราะห์ซีเมนต์เบไลต์และเยลิมไมต์ จากวัสดุพลอยได้จากการเผาไหม้ สำหรับการประยุกต์ในงานก่อสร้างและการกักเก็บโลหะหนัก

ผู้เขียน นางสาวเบญจลักษณ์ ณ ลำปาง

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีอุตสาหกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศรินทร์ พิมรักษา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ปูนซีเมนต์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมซึ่งได้แก่ เบไลต์ (C_2S) และ เยลิมไมต์ซีเมนต์ ($C_4A_3\hat{S}$) จากวัสดุพลอยได้จากการเผาไหม้อันได้แก่ เถ้าลอย เถ้าหลัก เอฟจีดียิปซัม และ เมตาเกาลิน ด้วยวิธีสังเคราะห์แบบไฮโดรเทอร์มอล และแคลไซน์เนชัน สำหรับการประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างและการกักเก็บโลหะหนัก โดยการสังเคราะห์เบไลต์ จะใช้เถ้าลอย เถ้าหนัก หรือ เถ้าแกลบ เป็นวัตถุดิบตั้งต้น นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาอิทธิพลของตัวเติมได้แก่ แมงกานีสออกไซด์ โซเดียมฟลูออไรด์ เหล็กออกไซด์ และโครเมียมซัลเฟต ต่อการเกิดเบไลต์และเยลิมไมต์

ซึ่งการสังเคราะห์เบไลต์โดยใช้เถ้าลอยเป็นวัตถุดิบตั้งต้นพบแอลฟาไพร์มแอลเบไลต์ (α'_L-C_2S) ร่วมกับ มาเยไนต์ เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเผาสูงขึ้นพบแอลฟาไพร์มแอลเบไลต์ ร่วมกับเบต้าเบไลต์ (β-C_2S) และพบแคลเซียมออกไซด์ ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของมาเยไนต์ โดยในระบบที่เติมตัวเติมชนิดโซเดียมฟลูออไรด์ พบเบต้าเบไลต์ มากกว่าในระบบที่เติมแมงกานีสออกไซด์ และความสามารถในการรับกำลังอัดของเบไลต์ในระบบที่เติมโซเดียมฟลูออไรด์ ที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันมีค่าเท่ากับ 11.66 เมกกะปาสคาล สำหรับการใช้เถ้าหนักเป็นวัตถุดิบตั้งต้นพบแอลฟาไพร์มเบไลต์ (α'-C_2S) ร่วมกับเจลิไนต์ ซึ่งเป็นเฟสรองที่ 800-900 องศาเซลเซียส เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเผาเป็น 1000 องศาเซลเซียส ขึ้นไปพบว่าเจลิไนต์ได้กลายมาเป็นเฟสหลัก การเติมโซเดียมฟลูออไรด์ทำให้พบเบต้าเบไลต์ โดยยังคงพบเจลิไนต์เป็นเฟสรอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่เมื่อเติมแมงกานีสออกไซด์ พบแอลฟาไพร์มแอลเบไลต์เป็นเฟสหลัก ร่วมกับมาเยไนต์ เมื่อทำการทดสอบความสามารถในการรับกำลังอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วัน ในระบบที่เติมด้วยแมงกานีสออกไซด์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 19.24 เมกกะปาสคาล สำหรับการใช้เถ้าแกลบเป็นวัตถุดิบตั้งต้นพบแอลฟาไพร์มแอลเบไลต์และ เบต้าเบไลต์ เป็นเฟสหลักเมื่อเผาที่ 800 องศาเซลเซียส การเพิ่มอุณหภูมิการเผามีผลทำให้ เบต้าเบไลต์มีความเป็นผลึกมากขึ้น การเติมโซเดียมฟลูออไรด์ ทำให้พบเบต้าเบไลต์ เกิดร่วมกับสารประกอบใหม่คือโซเดียมแคลเซียมซิลิเกต แต่การเติมแมงกานีสออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ มีผลทำให้เกิดเบไลต์เฟสลดลง เมื่อทำการทดสอบความสามารถในการรับกำลังอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันในระบบที่ไม่เติมตัวเติมเผาที่ 800 องศาเซลเซียส และ 1100 องศาเซลเซียสค่าใกล้เคียงกันคือ มีค่าประมาณ5-6 เมกกะปาสคาล

สำหรับการสังเคราะห์เยลิมไมต์โดยใช้วัตถุดิบตั้งต้นเป็นอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และ เอฟจีดียิปซัม จะพบเยลิมไมต์เป็นเฟสหลักเมื่อเผาที่ 1000 องศาเซลเซียสขึ้นไป และเมื่อทดสอบความสามารถในการรับกำลังอัดที่ระยะเวลาบ่ม 28 วันในระบบที่ใช้วัตถุดิบตั้งต้น เป็นอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และเอฟจีดียิปซัม เผาที่ 1100 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 20.61 เมกกะปาสคาล การใช้เถ้าลอยหรือเมตาเกาลินเป็นแหล่งให้อะลูมินาพบว่าไม่เกิดเยลิมไมต์ ส่วนการใช้เมตาเกาลินเป็นแหล่งให้อะลูมินา พบว่าเกิดเยลิมไมต์ร่วมกับเฟสอื่น ได้แก่เจลิไนต์ และ อะนอร์ไทท์ และอัลไจล์ เป็นเฟสหลักแทน ซึ่งเป็นเฟสที่ไม่มีสมบัติไฮดรอกลิก และเมื่อเติมโครเมียมซัลเฟต พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางแร่ และโครงสร้างทางจุลภาคเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่เติมตัวเติม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Synthesis of Belite and Ye'elimite Cements from Combustion By-product for Construction Applications and Heavy Metal Encapsulation
Author	Miss Benjaluk Na Lampamg
Degree	Master of Science (Industrial Chemistry)
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Kedsarin Pimraksa

Abstract

In this research, belite and Ye'elimite cements, so called "eco-cements' were synthesized via hydrothermal-calcination method using combustion by-products, including fly ash (FA), bottom ash (BA), rice husk ash (RHA), Metakaolin (MK) and flue gas desulfurization gypsum (FGDG) as starting materials, for construction applications and heavy metal encapsulation. Effects of additives (viz. MnO, NaF, Fe_2O_3 and $Cr_2(SO_4)_3$) on the synthesis of highly reactive belite cement and Ye'elimite cement were studied.

When FA was used as a starting material, α'_L-C_2S was found as a majority phase incorporating with mayenite as minorities at 800°C. β-C_2S and α'_L-C_2S were obtained at higher calcinations temperature CaO was also found due to the decomposition of mayenite phase. Doped with NaF, β-C_2S was preferred and in another way around for MnO doping. Compressive strength of NaF doped belite cement at 28-day curing was 11.7 MPa. When BA was used as a starting material, α'-C_2S was found together with gehlenite as a minor phase at both 800 and 900°C but above 1000°C, gehlenite was present as a majority. Doped with NaF, β-C_2S was present together with gehlenite as minority and α'_L-C_2S was formed together with mayenite phase with MnO doping. Compressive strength of MnO-doped belite cement at 28-day curing was 19.2 MPa. When RHA was used as a starting materials, α'_L-C_2S and β-C_2S were found as

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

major phases at 800°C. An increase in calcinations temperature, the crystallinity of β-C_2S was improved. Doped with NaF, β-C_2S and Sodium Calcium Silicate compound were found. With additions of MnO and Fe_2O_3, quantity of belite phase was decreased. Compressive strength of undoped belite cement at 28-day curing was about 5-6 MPa at 800 and 1100°C calcinations temperatures.

Ye'elimite cement could be synthesized from $Al(OH)_3$, FGDG and $Ca(OH)_2$. Ye'elimite cement calcined at 1000°C encompassed compressive strength at 28-day curing of 20.6 MPa. The uses of FA or Metakaolin as alumina sources did not give Ye'elimite phase. The uses of BA as alumina sources did not give pure Ye'elimite phase. Gehlenite and anorthite phases which were non hydraulic were found as major phases instead of Ye'elimite. With the addition of $Cr_2(SO_4)_3$ the mineralogical composition and microstructure of Ye'elimite cement were slightly changed compared to that without additive.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved