งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำกากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากบ่อบำบัดน้ำเสียที่ได้จากขั้นตอนต่างๆของกระบวนการผลิตจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียม มาใช้เป็นวัสดุปอซโซลาน เพื่อทดแทนปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ในงานคอนกรีต โดยใช้กากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 75 ไมครอน (ผ่านตะแกรงมาตรฐานASTM เบอร์ 200) จากนั้นเผาไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และศึกษาผลของอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผากากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ เพื่อให้ได้กากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาในซีเมนต์เพสต์ แล้วทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี จากนั้นนำไปแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ร้อยละ 2.5, 5, 10 และ20 สำหรับหล่อตัวอย่างซีเมนต์เพสต์และมอร์ต้าร์ เพื่อศึกษาปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นและทดสอบกำลังอัดที่ระยะเวลาบ่ม 1, 3, 7, 28 และ 90 วัน

จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผากากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ เพื่อให้ได้กากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา คือ 550 องศาเซลเซียส ส่วนรูปร่างอนุภาคของกากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ทั้งที่ผ่านการเผาที่ 100 และ 550 องศาเซลเซียส มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ ผิวค่อนข้างเรียบ กลม และมน แต่พื้นที่ผิวจำเพาะพบว่า กากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ที่ผ่านการเผาที่ 550 องศาเซลเซียส มีมากกว่าทำให้ปริมาณน้ำ (W/C+P) ที่ใช้ในการหล่อชิ้นงานซีเมนต์เพสต์และมอร์ต้าร์ มีค่ามากขึ้นที่ร้อยละการแทนที่ที่เพิ่มขึ้น ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า กากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ทั้ง 2 อุณหภูมิ มีปริมาณผลรวมของ SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 มากกว่าร้อยละ 80 แต่ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์มีมากเกินค่ามาตรฐานทั้ง 2 อุณหภูมิ

ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นและปอซโซลานิกของซีเมนต์เพสต์ที่เกิดขึ้นพบว่า กากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ทั้ง 2 อุณหภูมิ ให้ผลที่แตกต่างกันคือที่ 100 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะให้สารเชื่อมประสานของ C_4AH_{13} และ C_3AH_6 มีค่ามากขึ้นตามร้อยละการแทนที่ที่เพิ่มขึ้น ส่วนที่ 550 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการเกิดสารเชื่อมประสาน CAH น้อยมาก เนื่องจากโครงสร้างที่แตกต่างกันทั้ง 2 อุณหภูมิมีผลต่อความสามารถในการทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์และน้ำได้ต่างกัน

กำลังอัดของมอร์ต้าร์ จากการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ด้วยกากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ ทั้งที่ผ่านการเผาที่ 100 และ 550 องศาเซลเซียส ร้อยละ 20 ที่ระยะเวลาบ่ม 28 วัน เมื่อเทียบกับมอร์ต้าร์มาตรฐานมีค่าเท่ากับร้อยละ 71 และ 67 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ไม่ถึงค่ามาตรฐานร้อยละ 75 เนื่องจากปฏิกิริยาไฮเดรชั่นที่ลดลง เพราะปริมาณปูนซีเมนต์ลดน้อยลง ทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างลดลง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกากตะกอนอลูมิเนียมออกไซด์ทั้งที่ผ่านการเผาที่ 100 และ 550 องศาเซลเซียส พบว่าที่ 100 องศาเซลเซียส ให้กำลังอัดสูงกว่า เนื่องจากปริมาณน้ำที่ใช้ในมอร์ต้าร์ (W/C+P) มีน้อยกว่าตามกฎของ Abrams

Abstract 214026

The objective of this research was to study aluminium oxide sludge resulting from the production of aluminium used as pozzolan material for substituted portland cement in concrete. Aluminium oxide sludge was passed through sieve no.200 and humidity was eliminated by burning at 100 degrees celsius. The burning temperature of aluminium oxide sludge for good pozzolanic reactivity in cement paste was studied. Physical and chemical properties of aluminium oxide sludge were investigated. Portland cement type I was replaced by aluminium oxide sludge from 2.5, 5, 10 and 20 percent by weight for casting mortar and cement paste. The compressive strength of mortar was tested at the ages of 1, 3, 7, 28 and 90 days.

The burning temperature of aluminium oxide sludge for good pozzolanic reactivity was 550 degrees celsius. The particle shapes of aluminium oxide sludge burned at 100 and 550 degrees celsius were smooth, round and non-irregular. The specific surface area of aluminium oxide sludge burned at 550 degrees celsius was higher than at 100 degrees celsius can increase water to binder ratio (W/C+P) in cement paste and mortar. Chemical composition analysis of all temperatures showed that the sum of SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 was higher than 80 percent but the amount of sodium hydroxide was more than that of standard portland cement.

The hydration and pozzolanic reactions of cement paste containing aluminium oxide sludge have shown that the reaction of aluminium oxide sludge burned at 100 degrees celsius produced more C_3AH_6 and C_4AH_{13} than the reaction burned at 500 degrees celsius. This difference is due to the different structure of the aluminium oxide sludge.

Testing showed that the compressive strength of mortar with 20 percent replacement aluminium oxide sludge burned at 100 and 550 degrees celsius at 28 days is lower than that with 75 percent when compared with 0 percent replacement at 28 days (control) for each of two temperatures, suggesting it should not be used as pozzolan. However, aluminium oxide sludge burned at 100 degrees celsius was shown to have compressive strength more than at 550 degrees celsius because of the effects of two parameters in mortar. The first one was hydration and pozzolanic reaction and the other is the water to binder ratio in mortar following Abrams's law.