

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัญหาสิ่งแวดล้อมส่วนหนึ่งมีผลมาจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์และของเสียจากอุตสาหกรรม ทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการวิจัยและพัฒนาที่จะลดปัญหาดังกล่าวมากขึ้น ในปัจจุบันได้มีการวิจัยที่นำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมมาผลิตวัสดุซีเมนต์ชนิดใหม่มากขึ้น เพื่อทดแทนการกำจัดโดยการฝังกลบ และลดการใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ให้น้อยลง

วัสดุจีโอโพลิเมอร์เป็นวัสดุใหม่ที่มีสมบัติการยึดประสาน หรือสมบัติคล้ายสารซีเมนต์ที่สามารถผลิตได้จากวัสดุเหลือทิ้งที่มีซิลิกาและอะลูมินาเป็นองค์ประกอบ เช่น เถ้าถ่านหิน ดินขาวเผา เป็นต้น โดยผสมกับสารละลายอัลคาไลน์ที่ทำให้ได้สารประกอบที่มีสมบัติในการยึดประสานโดยไม่ต้องใช้ปูนซีเมนต์เป็นส่วนผสม ทำให้วัสดุจีโอโพลิเมอร์มีสมบัติคล้ายคอนกรีต วัสดุจีโอโพลิเมอร์สามารถผลิตขึ้นได้โดยการผสมเถ้าถ่านหินกับสารละลายอัลคาไลน์ที่เตรียมที่อุณหภูมิปกติ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิคอนเดนเซชันได้สารเชื่อมประสานที่ดีหรือที่เรียกว่า “สารประกอบอะลูมิโนซิลิเกต”

ถ้าลองจากการเผาถ่านหินแบบใช้ถ่านหินบด (Pulverized coal combustion, PCC) ใช้กันมากในการผสมกับปูนซีเมนต์ หรือผลิตวัสดุจีโอโพลิเมอร์ เนื่องจากถ่านล่อยชนิดนี้มีสมบัติเป็นสารปอซโซลาน ที่ปริมาณร้อยละ 70 – 90 ซึ่งมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามากกว่าถ่านล่อยจากการเผาแบบอื่นๆ เช่น ถ่านล่อยที่ได้จากการเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized bed combustion, FBC) เนื่องจากการเผาแบบ PCC จะเผาที่ความร้อนปานกลาง อยู่ในช่วง 1100 – 1400 °C ทำให้ได้ถ่านล่อยปริมาณมากและถ่านล่อยที่ได้มีสมบัติที่ดีต่อการทำปฏิกิริยาดังกล่าวข้างต้น คือมีความเป็นอสัณฐานสูง ในขณะที่การเผาแบบ FBC เป็นการเผาแบบความร้อนต่ำ คือช่วงอุณหภูมิการเผาต่ำกว่า 900 °C ถ่านล่อยที่ได้จึงมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน และมีความเป็นผลึกค่อนข้างสูง เนื่องจากอุณหภูมิในการเผาถ่านหินไม่สูงพอ จึงไม่นิยมนำถ่านล่อย FBC มาใช้เป็นสารปอซโซลาน แต่วิธีการเผาแบบ FBC นี้เริ่มมีการใช้มากขึ้นในการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็กในโรงงานต่างๆ และเป็นเทคโนโลยีสะอาดในการเผาถ่านหิน เมื่อเทียบกับการเผาประเภทอื่นๆ เนื่องจากการพ่นปูนขาวเข้าไปจับกับก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (SOx) ทำให้ปริมาณกำมะถันที่ปล่อยออกมาลดลงได้ถึงร้อยละ 90 อีกทั้งยังสามารถลดปริมาณมลพิษที่เกิดจากก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) จากถ่านหินได้อีกด้วย ทำให้ถ่านล่อย FBC นี้มีปริมาณของแคลเซียมออกไซด์ หรือปริมาณของหินปูนสูงไม่เหมาะในการนำมาผสมกับปูนซีเมนต์เพื่อผลิตคอนกรีต ซึ่งในแต่ละปีจะมีถ่านล่อยที่ผ่านการเผาแบบ FBC ที่ต้องกำจัดเป็นจำนวนมาก

เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์เถ้าลอยที่ได้จากระบบการเผาถ่านหินแบบฟลูอิดไดซ์เบด (FBC) ให้มากขึ้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาสมบัติของวัสดุจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอยที่ได้จากการเผานี้ และหาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพวัสดุจีโอโพลิเมอร์ชนิดนี้ โดยวิธีนำเถ้าลอย FBC ผสมสารประกอบอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ เพื่อทำปฏิกิริยากับสารประกอบแคลเซียมได้สารประกอบ CAH และอะลูมิเนียมซิลิเกต โดยมีการควบคุมการเกิดสารประกอบแคลเซียมซัลโฟอะลูมิเนตไฮเดรต (หรือเอททริงไกต์) จากนั้นทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ เพื่อให้ได้วัสดุใหม่ที่มีสมบัติใกล้เคียงกับคอนกรีต อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณของเสียจากอุตสาหกรรม และเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์จากของเสียในเชิงพาณิชย์อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 การผสมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนต่างๆ ลงในส่วนผสมจีโอโพลิเมอร์เพื่อเปลี่ยนสารประกอบแคลเซียมเป็นสารประกอบแคลเซียมอะลูมิเนตไฮเดรตและอะลูมิเนียมซิลิเกต และควบคุมการเกิดเอททริงไกต์

1.2.2 หาสภาวะความเป็นเบสที่เหมาะสมในควบคุมการเกิดเอททริงไกต์

1.2.3 ศึกษาความทนทานของจีโอโพลิเมอร์ในสภาวะเกลือและสภาวะกรด

1.2.4 ศึกษาการขยายตัวของจีโอโพลิเมอร์ที่ผสมสารประกอบอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่มีผลต่อการเกิดเอททริงไกต์ในจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอย FBC

1.3.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเถ้าลอย FBC กับสารประกอบอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์

1.3.3 ศึกษาผลของสารประกอบอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ต่อการเกิดเอททริงไกต์ และกำลังอัดของวัสดุจีโอโพลิเมอร์

1.3.4 ศึกษาความทนทานของจีโอโพลิเมอร์ในสภาวะเกลือและสภาวะกรด

1.3.5 ศึกษาการขยายตัวของจีโอโพลิเมอร์ที่ผสมสารประกอบอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์

1.4 Output ที่ได้จากโครงการ

ผลงานบางส่วนได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการที่มีผู้ทรงคุณวุฒิร่วมกลั่นกรอง (Peer Review)

1. เรื่อง “การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารประกอบอะลูมิเนียมต่อการเกิดเอพทริงโกตในวัสดุจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอยกระบวนการเผาถ่านหินแบบฟลูอิดไดซ์เบด” วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 8 (2555) ฉบับที่ 3, หน้า 1-8.

2. เรื่อง “Microstructure of alkali-activated FBC fly ash composites with $Al(OH)_3$ and silica fume” World Academy of Science, Engineering and technology 79, 2013, 1467-1470.