บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผลจากมาตรการควบคุมการปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมในระยะยาวของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้สร้างเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization Plant, FGD) เพื่อกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ SO_2 ออกจากไอเสียก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ ผลการเดินเครื่อง FGD ทำให้กระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีผลพลอยได้ (By Product)เป็น เอฟจีดียิปซัม (Flue Gas Desulfurization Gypsum, FGD-Gypsum) โดยในแต่ละปีโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้เอฟจีดียิปซัมเป็นผลพลอยได้มากถึง 2.25 ล้านตัน โดยประมาณ และจำหน่ายในราคาที่ถูกมากคือ 40 บาทต่อตัน แต่ก็ไม่ได้รับความนิยมในการนำไปแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เมื่อเทียบกับยิปซัมธรรมชาติ เนื่องจากปัญหาการก่อตัวที่เร็วมากและมีสีเข้ม จึงมียิปซัมเหลือทิ้งและทำให้เกิดปัญหาเรื่องพื้นที่มีจำกัด

โรงไฟฟ้าแม่เมาะได้มีการตรวจสอบผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเอฟจีดียิปซัมในทุก ๆ เดือน พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเอฟจีดียิปซัมมีค่าใกล้เคียงกันในทุก ๆ สายการผลิต แสดงให้เห็นว่าคุณภาพเอฟจีดียิปซัมในแต่ละครั้งมีความสม่ำเสมอ สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในเชิงอุตสาหกรรมได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่ศึกษาและพัฒนาคุณลักษณะและสมบัติของเอฟจีดียิปซัมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะการนำเอฟจีดียิปซัม ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปูนปลาสเตอร์(Plaster) ซึ่งเรียกว่า เอฟจีดีปลาสเตอร์ ($CaSO_4 \cdot 0.5H_2O$) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างเหมือนปูนปลาสเตอร์ทั่วไป เมื่อนำปูนปลาสเตอร์มาผสมกับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันมีการนำน้ำกลับเข้าไปในโครงสร้างอีกครั้ง (Rehydrate หรือ Hydration) กลายเป็นผลึกยิปซัมที่มีลักษณะเป็นรูปเข็มสานก่ายกัน การเติบโตของผลึกทำให้เกิดการสานเกี่ยวกันและยึดเหนี่ยว กันด้วยแรงแวนเดอร์วาล์ว จนยึดตัวกลายเป็นก้อนยิปซัมที่แข็งตัวในที่สุด จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการก่อตัวของเอฟจีดีปลาสเตอร์เกิดขึ้นเร็วมาก และมากกว่าปูนปลาสเตอร์ทางการค้าถึง 2–3 เท่า เนื่องจากการมีสารปนเปื้อนอยู่ในเอฟจีดีปลาสเตอร์ ทำให้ไม่สะดวกต่อการนำไปขึ้นรูป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการยืดเวลาการ

ก่อตัวโดยใช้สารเติมแต่งสองกลุ่ม ได้แก่ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เพื่อหน่วงปฏิกิริยาไฮเดรชัน ให้เอฟจีดีปลาสเตอร์มีระยะเวลาก่อตัวเทียบเท่ากับปลาสเตอร์ทางการค้า แต่พบว่าการเติมสารเติมแต่งส่งผลกระทบต่ออัตราการเติบโตของผลึก และทำให้โครงสร้างสัณฐานวิทยาของผลึกเกิดการเปลี่ยนแปลง [2,27]

เนื่องจากการเติมสารเติมแต่งเพื่อหน่วงปฏิกิริยาไฮเดรชันมีผลทำให้โครงสร้างจุลภาคของผลึกเอฟจีดียิปซัมเกิดการเปลี่ยนแปลง งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาอิทธิพลของชนิดและความเข้มข้นของสารเติมแต่งที่มีต่อการหน่วงปฏิกิริยาไฮเดรชัน และต่อสมบัติเชิงกล (Mechanical Properties) เพื่อนำไปปรับปรุงคุณลักษณะและสมบัติของเอฟจีดีปลาสเตอร์ให้เทียบเท่าปลาสเตอร์ทางการค้า กล่าวคือ มีระยะเวลาในการก่อตัวของปลาสเตอร์ 25 – 30 นาทีและวัสดุที่ได้หลังจากการก่อตัวมีค่าความ์ทนต่อแรงอัด $\geq$ 8.2 เมกะปาสกาล นอกจากนี้ยังได้ศึกษาอัตราการเติบโตของผลึกยิปซัมด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาอิทธิพลของชนิดและความเข้มข้นของสารเติมแต่งที่มีต่อการหน่วงปฏิกิริยาไฮเดรชัน การเติบโตของผลึก และกลไกการเติบโตของผลึกเอฟจีดียิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.2.2 สร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้พยากรณ์ระยะเวลาในการก่อตัวของเอฟจีดียิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.2.3 ศึกษารูปทรงของผลึกเอฟจีดียิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.2.4 สร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้พยากรณ์ลักษณะและอัตราการเติบโตของผลึกเอฟจีดียิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ใช้เอฟจีดียิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะจังหวัดลำปาง

1.3.2 ศึกษาสารเติมแต่งซึ่งทำหน้าที่หน่วงปฏิกิริยาไฮเดรชันและมีผลต่อการตกผลึกของยิปซัมซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มได้แก่

1.3.2.1 สารอินทรีย์

1.3.2.1.1 กรดอินทรีย์ได้แก่ กรดอะซิติก กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดซัคซินิก

1.3.2.1.2 เกลือและกรดลิกโนซัลโฟนิก ได้แก่ กรดลิกโนซัลโฟนิกและโซเดียมลิกโนซัลโฟเนต

1.3.2.2 สารอนินทรีย์ได้แก่ กรดฟอสฟอริกและโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต