หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิทยานิพนธ์

แร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) หรือแร่ฟันม้า[1-2] ใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการทำเซรามิกและการทำแก้ว[3-12] เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ให้อะลูมินา และแอลคาไล-ออกไซด์ โดยมันไปช่วยลดจุดหลอมตัวของส่วนผสม และก่อรูปเมทริกซ์แก้ว (Glass Matrix) ซึ่งเชื่อมส่วนประกอบอื่น ๆ ของงานเซรามิกเข้าด้วยกัน และใช้ในการผลิตแก้ว ช่วยให้แก้วที่ได้มีความเหนียว ทนทานต่อแรงกระแทก, ความร้อน และทนกรดหรือด่างได้ดี

การผลิตแร่เฟลด์สปาร์ทางการค้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท[3,8-16] คือ โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ (Potassium Feldspar, K_2O>10%) และโซเดียมเฟลด์สปาร์ (Sodium Feldspar, Na_2O>7%) ในธรรมชาติแร่เฟลด์สปาร์จัดเป็นแร่ประกอบหิน[17-25] โดยมีส่วนประกอบทางเคมีที่เป็นหลักคือ อะลูมิโนซิลิเกต (Alumino Silicate) กับโพแทสเซียม (Potassium), โซเดียม (Sodium) และแคลเซียม (Calcium) มีการจัดแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มแอลคาไลเฟลด์สปาร์ (Alkali Feldspar) มี แร่ออร์โทเคลส (Orthoclase) และไมโครไคลน์ (Microcline) ซึ่งมีสูตรเคมี $(K,Na)AlSi_3O_8$ ส่วนกลุ่มแพลจิโอเคลสเฟลด์สปาร์ (Plagioclase Feldspar) มีแร่แอลไบต์ (Albite) และอะนอร์ไทต์ (Anorthite) มีสูตรเคมี $NaAlSi_3O_8$ และ $CaAl_2Si_2O_8$ ตามลำดับ โดยเป็นผลึกผสมเนื้อเดียว (Solid Solution)[1,17-24] ซึ่งมีช่วงร้อยละของแร่ทั้งสองนี้ ให้ชนิดแร่ต่าง ๆ กัน

ผลผลิตแร่เฟลด์สปาร์ของประเทศไทย[33-35] ส่วนใหญ่เป็นโซเดียมเฟลด์สปาร์ (บด และก้อน) ปี พ.ศ. 2531 ผลิตได้ 288,208 เมตริกตัน สำหรับโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ผลิตได้ 5,478 เมตริกตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 75 และ 29 ของผลผลิตปี พ.ศ. 2530 ตามลำดับ

การส่งออกแร่เฟลด์สปาร์นั้นมีทั้งแร่ก้อน และแร่บด โดยในปี พ.ศ. 2531 มีการส่งออก แร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ก้อน 178,573 เมตริกตัน และส่งออกแร่บด 6,824 เมตริกตัน ซึ่งการส่งแร่ก้อนเพิ่มขึ้นประมาณเท่าตัวเมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2530 ส่วนโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เริ่มมีการส่งออกเพียง 45 เมตริกตัน ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ คือ ไต้หวัน, มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, สิงคโปร์

ในปี พ.ศ. 2531 มีการใช้แร่เฟลด์สปาร์ทั้งสองประเภทนี้มาก กล่าวคือ มีการใช้แร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ 94,407 เมตริกตัน และโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ 5,096 เมตริกตัน และใช้ทั้งด้านอุตสาหกรรมเซรามิก และอุตสาหกรรมแก้ว ซึ่งกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมเซรามิก[37] ปี พ.ศ.2531 มีประมาณ 650,000 เมตริกตัน และคาดว่าปี พ.ศ.2532 จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 22 คิดเป็น 795,000 เมตริกตัน ส่วนการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิก คาดว่าปี พ.ศ. 2532 คิดเป็นมูลค่า 1,500 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 26 ของปีก่อน[37]

การผลิตแร่เฟลด์สปาร์โดยส่วนใหญ่ทำด้วยวิธีเหมืองเปิด (Open Pit Mine) ตามบริเวณแหล่งกำเนิดเช่น สายเพกมาไทต์ (Pegmatite), หินกราฟิกแกรนิต (Graphic Granite), แอไพล์ (Aplite), หินเฟลด์สปาร์ (Feldspathic Rock)[41-48] เป็นต้น ซึ่งการจัดประเภทของแหล่งแร่ว่าเป็น แร่โพแทสเซียม หรือ โซเดียมเฟลด์สปาร์นั้น ขึ้นกับความมากน้อยต่างกันทางองค์ประกอบทางเคมีของ K_2O และ Na_2O ตามที่กล่าวข้างต้น ส่วนแร่เฟลด์สปาร์ที่มีปริมาณขององค์ประกอบทั้งสองใกล้เคียงกันเรียกว่าแร่เฟลด์สปาร์กะเทย[8] ในแหล่งแร่มักมีแร่มลทินหรือเพื่อนแร่อื่น ๆ[17-25,41-51] ที่ทำให้คุณภาพแร่เฟลด์สปาร์ไม่สม่ำเสมอ หรือไม่ตรงตามมาตรฐานในการซื้อขายในการใช้งานแต่ละประเภท[52-63] แร่มลทินที่มักพบโดยส่วนใหญ่ เช่น แร่ควอรตซ์ (Quartz), ไมกา (Mica) ซึ่งได้แก่ แร่มัสโคไวต์ (Muscovite) และ แร่ไบโอไทต์ (Biotite), การ์เนต (Garnet), ทัวร์มาลีน (Tourmaline), ฮอร์นเบลนด์ (Hornblende)), เบอริล (Beryl) และอาจมีการเคลือบผิวแร่เฟลด์สปาร์ด้วยโลหะออกไซด์บางชนิด ฯลฯ ซึ่งชนิด และสัดส่วนของแร่มลทินเหล่านี้ขึ้นอยู่กับการกำเนิด ฯ เป็นสำคัญ

ปัญหาของแร่เฟลด์สปาร์ที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่พิจารณาได้มีดังนี้คือ

1.1.1 <u>แหล่งแร่</u>

โดยธรรมชาติการกำเนิดย่อมมีความแปรปรวนซึ่งทำให้คุณภาพแร่เฟลด์สปาร์ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งขึ้นกับแหล่งแร่ในแต่ละพื้นที่

1.1.2 <u>การทำเหมือง-แต่งแร่หน้าเหมือง</u>

สำหรับประเทศไทยการทำเหมืองเปิดนั้น โดยส่วนใหญ่มักจะเลือกทำเหมืองบริเวณที่มีแร่คุณภาพสูง การแต่งแร่หน้าเหมืองมักจะใช้คนงานคัดเลือก (Hand Sorting) ซึ่งอาศัยความคุ้นเคยของคนงาน ทำการแบ่งผลผลิตเป็นคุณภาพ (Grade) ต่าง ๆ และ/หรือมีการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผสมแร่ (Blending) อย่างไรก็ตามการทำเหมืองลักษณะนี้มักทำให้คุณภาพผลผลิตแปรปรวนได้ เนื่องจากขีดจำกัดของการทำงานของคนงานซึ่งใช้สายตาเป็นตัวกำหนด และการทำเหมืองในลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดหางแร่คัดทิ้ง หรือแร่เฟลด์สปาร์เกรดต่ำ ซึ่งนับวันมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามเหมืองต่าง ๆ ซึ่งผลิตแร่เฟลดสปาร์ โดยเฉพาะเหมืองซึ่งผลิตแร่โปแทสเซียมเฟลด์สปาร์ ส่วนแร่โซเดียมเฟลด์สปาร์จะมีปัญหาดังกล่าวน้อย

การแต่งแร่เฟลด์สปาร์มีหลายกรรมวิธี โดยมีบรรทัดฐานของการกำเนิดแหล่งแร่, แร่ที่อยู่ร่วมกัน และความต้องการในการนำไปใช้งาน สำหรับในต่างประเทศ[12-16] การแต่งแร่เฟลด์สปาร์เพื่อการใช้งานต่าง ๆ ทั้งโพแทสเซียม, โซเดียมเฟลด์สปาร์ ผลผลิตที่ได้มีแร่ควอรตซ์เป็นแร่พลอยได้ และอาจมีการแต่งแร่เป็นแร่เฟลด์สปาร์ผสมควอรตซ์ กรรมวิธีแต่งแร่นี้ มีการใช้คุณสมบัติทางกายภาพ โดยการติดแม่เหล็กของแร่มลทิน[69-140] การใช้คุณสมบัติการนำไฟฟ้าแยกแร่ควอรตซ์จากแร่เฟลดสปาร์[141-143] หรือการใช้คุณสมบัติเคมี-กายภาพของพื้นผิวแร่โดยการลอยแร่มลทิน และแร่เฟลด์สปาร์ในสภาวะเป็นกรด[146-163]ตามชนิดแร่ที่อยู่ร่วมกัน

เมื่อปี พ.ศ. 2527 ฝ่ายแต่งแร่ ฯ กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี[164] ได้ทำการทดลองลอยแร่เฟลด์สปาร์ โดยแต่งหางแร่คัดทิ้งจากการทำเหมืองของแหล่งแร่ จังหวัดตาก, ราชบุรี และอุทัยธานี ทำการลอยแร่ไมกา, แร่มลทินซึ่งประกอบด้วยธาตุเหล็ก แล้วจึงทำการลอยแร่เฟลด์สปาร์ออกจากแร่ควอรตซ์ ตามลำดับ ได้ผลผลิตแร่เฟลด์สปาร์ที่ใช้ในงานเซรามิก และแร่ควอรตซ์เป็นแร่พลอยได้ ในปี พ.ศ. 2529 ได้มีการตั้งโรงงานลอยแร่เฟลด์ปาร์ที่จังหวัดตาก[165] ตามลักษณะกรรมวิธีข้างต้น สำหรับการแต่งแร่เฟลด์สปาร์โดยการใช้คุณสมบัติการติดแม่เหล็กของแร่มลทินด้วยเครื่องแยกแม่เหล็กความเข้มสูง ผสมผสานกับการลอยแร่เฟลด์-สปาร์จากแร่ควอรตซ์ ซึ่งลดขั้นตอนการลอยแร่ ยังไม่มีการทดลองค้นคว้ามาก่อนในประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิทยานิพนธ์

1.2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลขั้นพื้นฐาน อันเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมเหมืองแร่-เฟลด์สปาร์

1.2.2 เพื่อศึกษาการปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพแร่เฟลด์สปาร์โดยคุณสมบัติการติดแม่เหล็ก และการลอยแร่

1.2.3 เพื่อเสนอแนวทางการแต่งแร่เฟลด์สปาร์สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับแร่เฟลด์สปาร์

1.3.2 ศึกษาลักษณะทางแร่วิทยา และวิเคราะห์ ชนิด, องค์ประกอบทางเคมีของแร่เฟลด์สปาร์ด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์ (Intrumental Analyzer)

1.3.3 ศึกษาวิจัยการแยกแร่มลทินที่มีคุณสมบัติติดแม่เหล็ก ด้วยเครื่องแยกแร่แม่เหล็กความเข้มสูงแบบเปียก ออกจากแร่ไม่ติดแม่เหล็ก (เฟลด์สปาร์ และควอรตซ์) และทำการแยกแร่เฟลด์สปาร์จากแร่ควอรตซ์ โดยการลอยแร่ในสภาวะเป็นกรด

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแร่เฟลด์สปาร์ ที่มีในประเทศไทย และบางส่วนจากต่างประเทศ

1.4.2 เก็บตัวอย่างจากแหล่งแร่เฟลด์สปาร์ ตำบลโป่งกระทิง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี เพื่อเป็นตัวอย่างในการวิจัย

1.4.3 ศึกษาลักษณะทางแร่วิทยาของแร่เฟลด์สปาร์ และแร่ที่อยู่ร่วมกันจากตัวอย่างแร่ตัดบาง (Thin Section) ด้วยกล้องจุลทรรศน์ และอุปกรณ์วิเคราะห์ด้วยรังสีเอกซ์เลี้ยวเบน (X-Ray Diffraction, XRD) เพื่อการจำแนกชนิด และขนาดของเม็ดแร่ ฯ รวมทั้งวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ เช่น วิธีรังสีเอกซ์เรือง (X-Ray Fluorescent, XRF) และวิธีอะตอมมิค แอบซอร์บชั่น (Atomic Absorption)

1.4.4 ศึกษาวิจัยแยกแร่มลทินที่เป็นอิสระ โดยคุณสมบัติการติดแม่เหล็ก ด้วยเครื่องแยกแร่แม่เหล็กความเข้มสูงแบบเปียก ชนิดถังคารูเซล (Wet High Intensity Magnetic Separator - Carousel Type) และแยกแร่ไม่ติดแม่เหล็ก โดยการลอยแร่เฟลด์สปาร์ออกจากแร่ควอรตซ์ในสภาวะเป็นกรด เพื่อหาตัวแปร ฯ ในการทำงานที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาถึงการเก็บแร่ได้ (Recovery), คุณภาพแร่ (Grade) ตัวแปรที่จะศึกษาดังต่อไปนี้

1.4.4.1 ตัวแปรในการทำงานของ เครื่องแยกแร่แม่เหล็กความเข้มสูงแบบเปียก เช่น % ของแข็งในแร่ป้อนผสมน้ำ (% Solids), อัตราการป้อนของผสม (Pulp Flow Rate), อัตราเร็วถังคารูเซล (Carousel Speed)

1.4.4.2 ตัวแปรในการทำงานของการลอยแร่เฟลด์สปาร์ ในสภาวะเป็นกรด เช่น ชนิดและปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการลอย, ช่วงความเป็นกรด (pH), เวลาในการปรับสภาพพื้นผิวแร่ (Conditioning Time) และอัตราการลอย (Flotation Rate)

1.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงานโครงการวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิทยานิพนธ์

1.5.1 ได้รับข้อมูลพื้นฐานอันเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมแร่เฟลด์สปาร์

1.5.2 ได้ทราบข้อมูลทางเทคนิคของการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางของกรรมวิธีแต่งแร่เฟลด์สปาร์ที่เหมาะสม เพื่อการปรับปรุงคุณภาพสำหรับการใช้งานด้านอุตสาหกรรมเซรามิก

1.5.3 เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากแหล่งแร่ให้มีมูลค่าสูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย