

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แร่เฟลด์สปาร์เป็นแร่ที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์ โดยมากมักจะใช้เป็นส่วประกอบที่สำคัญในงานเซรามิกส์ และอุตสาหกรรมการผลิตแก้ว แร่เฟลด์สปาร์มีองค์ประกอบเชิงเคมีที่สำคัญคือ  $K_2O$  ,  $Na_2O$  และมีสูตรทางเคมีคือ ( Na , K )  $AlSi_3O_8$  ซึ่งจะมีส่วประกอบอื่น ๆ ปนอยู่อีก เช่น  $SiO_2$  ,  $Al_2O_3$  ,  $Fe_2O_3$  ,  $CaO$  ,  $MgO$  ,  $Na_2O$  ,  $K_2O$  และ  $TiO_2$  เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ จำพวก เครื่องเคลือบดินเผา กระเบื้อง และเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องการความแข็งแรงแรงทนทาน และมีความเหนียวด้วย มักจะใช้แร่เฟลด์สปาร์ผสมลงไป ในขั้นตอนของการทำเซรามิกส์ โดยแร่เฟลด์สปาร์จะทำหน้าที่คล้ายกับเชื้อถลุง เนื่องจากมีสมบัติคือ มีจุดหลอมตัวต่ำ ทำให้เกิดการหลอมตัวเป็นเนื้อแก้วแทรกในเนื้อเซรามิกส์ ทำให้เนื้อเซรามิกส์ที่ได้ มีทั้งความเหนียว และ ความแข็งแรงแรงทนทาน

แต่ปัญหาในการนำเอาแร่เฟลด์สปาร์มาใช้ก็คือ มักจะพบแร่มลทินกลุ่มเหล็กปะปนมาด้วยเสมอ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแร่มลทินกลุ่มเหล็กที่ปะปนมา น่าจะมาจากสาเหตุอยู่สองประการใหญ่ ๆ คือประการแรก เป็นแร่มลทินกลุ่มเหล็กที่มักจะพบด้วยกัน หรือเกิดด้วยกันกับแร่เฟลด์สปาร์เสมอ และประการที่สอง มาจากวิธีการการลอยแร่ หรือเกิดจาก อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการลอยแร่ที่มักจะทำด้วยเหล็ก จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนเหล็กขึ้นได้

ในปัจจุบันกรรมวิธีการลอยแร่เฟลด์สปาร์นิยมใช้น้ำยาลอยแร่ที่มีสภาพเป็นกรด ซึ่งน้ำยาลอยแร่ที่เป็นกรดเมื่อใช้ไปนานๆจะทำให้เซลล์ลอยแร่เกิดการผุกร่อน เสียหายได้อีกทั้งน้ำยาที่มีสภาพเป็นกรดนั้น หากไม่ได้รับการบำบัดก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติแล้ว จะทำให้เป็นอันตรายต่อสภาวะแวดล้อมได้อีกด้วย ฉะนั้นการลอยแร่เฟลด์สปาร์โดยสภาวะเป็นกลางนั้น จะช่วยแก้ปัญหากรณีน้ำยาลอยแร่ที่มีสภาพเป็นกรดได้

ปัญหาที่สำคัญที่ไม่แพ้กันคือการที่มีแร่ควอทซ์มาปะปนมากับแร่เฟลด์สปาร์ ซึ่งส่วใหญ่ มักจะพบแร่ทั้งสองเกิดพร้อมกันเสมอ ปัจจุบันมีการใช้วิธีการลอยแร่ในสภาพการลอยแบบสภาพกรด ซึ่งจะทำให้มีการกระทบกับสิ่งแวดล้อมในส่วนของน้ำทิ้ง และเครื่องมือที่ใช้ในการลอยแร่มีการเสื่อมสภาพเร็วและมีการถูกกัดกร่อนจากกรดที่มีค่า pH ค่อนข้างต่ำ

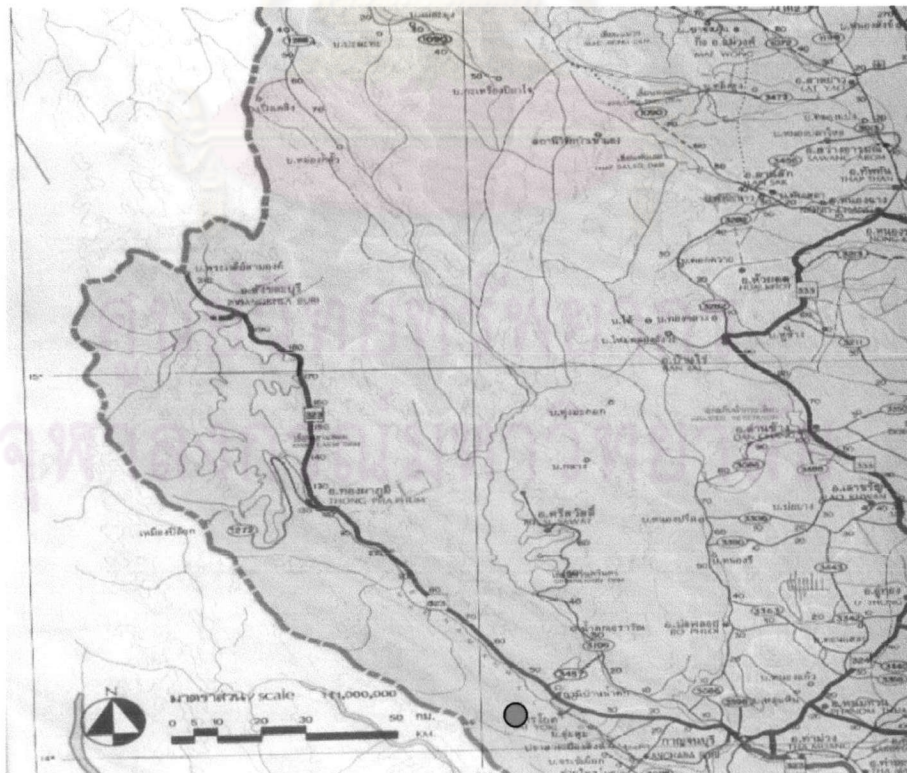
ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยทำการศึกษากการแยกเอาแร่มลทินกลุ่มเหล็กออกมาก่อนด้วย High Intensity Wet Magnetic Separator แล้วจึงทำการลอยแร่เอาเฟลด์สปาร์ ออกจากแร่ควอทซ์เพื่อทำการแยกเอาแร่เฟลด์สปาร์มาใช้ในอุตสาหกรรมซึ่งเป็นวิธีใหม่

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 ศึกษากระบวนการลอยแร่เฟลด์สปาร์
- 1.2.2 ศึกษาถึงกระบวนการบดและคัดขนาดที่เหมาะสมในการเตรียมลอยแร่เฟลด์สปาร์
- 1.2.3 ศึกษาถึงกระบวนการแยกมลทินแร่เหล็กในสภาพเป็นกลาง
- 1.2.4 ศึกษาหลักการการทำงานและการใช้งานเครื่องมือ High Intensity Wet Magnetic Separator
- 1.2.5 ศึกษาหลักการการทำงานและการใช้งานเครื่องมือ Zeta Meter และคุณสมบัติของประจุไฟฟ้าบนผิวแร่
- 1.2.6 ศึกษาตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการลอยแร่ในสภาพเป็นกลาง
- 1.2.7 ศึกษาการลอยแร่โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ออกจากโซเดียมเฟลด์สปาร์
- 1.2.8 พัฒนาความรู้ด้านการลอยแร่และวิจัยเพื่อการพัฒนาต่อภาคอุตสาหกรรม

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ในการทดลองในครั้งนี้จะทำการศึกษาดูอย่าง สินแร่เฟลด์สปาร์จากเหมืองพาแคท จ.กาญจนบุรี ในรูปที่ 1.1 แสดงที่ตั้งเหมืองพาแคท บริเวณที่ทำเครื่องหมายซึ่งอยู่บริเวณ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี



รูปที่ 1.1 แผนที่ที่ตั้งเหมืองพาแคทแหล่งแร่เฟลด์สปาร์



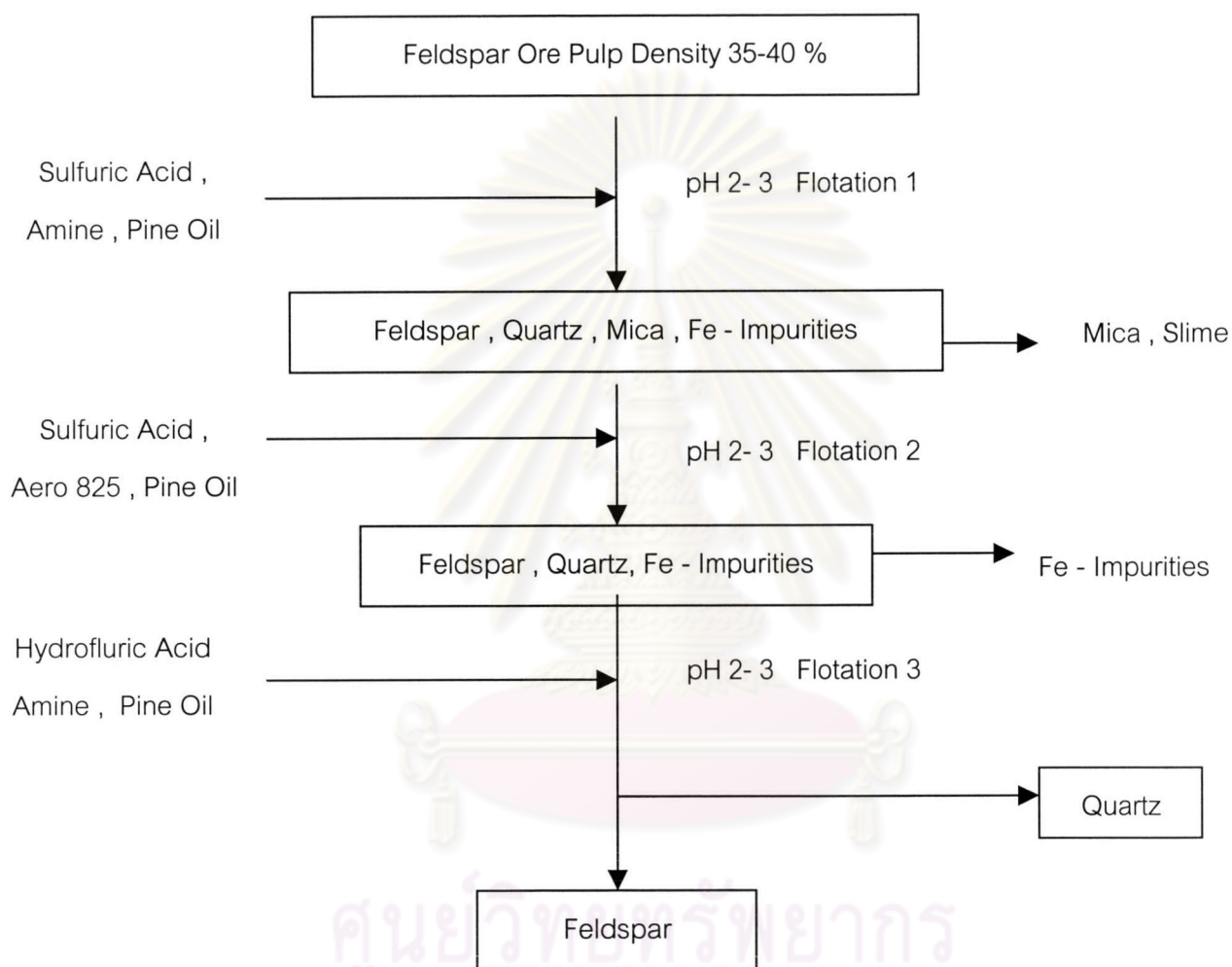
- 1.3.1 ตัวอย่างที่นำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นสินแร่เฟลด์สปาร์จากเหมืองพาแคท จ.กาญจนบุรี
- 1.3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณของ โพลเทสเฟลด์สปาร์ โซเดียมเฟลด์สปาร์ ควอทซ์ และ มลทินแร่กลุ่มเหล็ก ก่อนทำการลอยแร่
- 1.3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณของ โพลเทสเฟลด์สปาร์ โซเดียมเฟลด์สปาร์ และ มลทินแร่กลุ่มเหล็ก หลังทำการลอยแร่โดยใช้ Pb(II)Nitrate เป็น Modifier
- 1.3.4 นำเสนอผลการวิเคราะห์ให้เห็นถึงผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้
- 1.3.5 เสนอวิธีพัฒนาปรับปรุง การลอยแร่เฟลด์สปาร์หรือนำไปเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเมื่อเป็นกระบวนการอุตสาหกรรมได้

#### 1.4 ผลการศึกษาในอดีต

การลอยแร่ที่นิยมใช้ในปัจจุบันเป็นการลอยแร่ในสภาพที่เป็นกรด ทั้งในขั้นตอนการลอยเอามลทินแร่กลุ่มเหล็กออกมา รวมทั้งขั้นตอนการแต่งแร่ด้วยวิธีลอยแร่คือการแยกแร่เฟลด์สปาร์ออกจากแร่ควอทซ์

ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ในปัจจุบันแร่เฟลด์สปาร์จัดว่าเป็นแร่ที่มีความสำคัญ และน่าสนใจ สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก ทั้งที่เป็น ฟลักซ์ และใช้ทำน้ำยาเคลือบ หรือใช้ทำขวดน้ำอัดลม แก้วทนไฟ กระจกหน้าต่างรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันแร่เฟลด์สปาร์ปัจจุบันมีการส่งขายเป็นก้อนๆ โดยใช้วิธีการคัดขนาดด้วยมือหรือตระแกรงคัดขนาด ทำให้มีการคัดแร่ที่มีเศษเหลือจากการคัดแร่ด้วยมือหรือว่าตระแกรงคัดขนาด ทำให้มีการเศษแร่ที่มีขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากและนั่นหมายถึงมันจะถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์

เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรและใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงมีผู้ประกอบการบางรายในประเทศไทยนำเอาเทคโนโลยีการลอยแร่เฟลด์สปาร์มาใช้ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ในประเทศไทย โดยใช้วิธีการลอยแร่เฟลด์สปาร์ในสภาพภาวะเป็นกรดซึ่งเป็นที่ยอมรับแพร่หลายกันในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนการลอยแร่ในโรงงานอุตสาหกรรม ดังแสดงในแผนผังตามรูปที่ 1.2



\*ที่มา : สถาพร อารีกุล , 1999

รูปที่ 1.2 แผนผังหลักการผลิตแร่เฟลด์สปาร์ในโรงงานอุตสาหกรรม

**การวิจัยการแต่งแร่เฟลด์สปาร์โดยเทคนิคการแยกแร่แม่เหล็กความเข้มสูง แบบเปียกและการลอยแร่ (Processing of Feldspar By High Intensity Wet Magnetic Separation and Flotation Techniques) ( ไพรัตน์ เตชะวิวัฒนาการ , 2533)**

ต่อมาในปี พ.ศ.2533 มีการวิจัยการแต่งแร่เฟลด์สปาร์โดยเทคนิคการแยกแร่แม่เหล็กความเข้มสูงแบบเปียกและการลอยแร่ (Processing of Feldspar By High Intensity Wet Magnetic Separation and Flotation Techniques)

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายในการแต่งแร่เฟลด์สปาร์สำหรับอุตสาหกรรมเซรามิก โดยทำการแยกแร่มลทินติดแม่เหล็กอย่างอ่อนออกไป ด้วยเครื่องแยกแร่แม่เหล็กความเข้มสูงแบบเปียก ชนิดตั้งคารูเซลแล้วจึงทำการลอยแร่เฟลด์สปาร์ออกจากควอทซ์

ผลการวิจัยพบว่า แร่เฟลด์สปาร์ที่ใช้ในการวิจัยซึ่งเป็นแร่เฟลด์สปาร์เกรดต่ำ ชนิดแร่กะเทย (0.38 % CaO , 5.57 % Na<sub>2</sub>O , 4.60% K<sub>2</sub>O และ 0.260 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ) มีแร่เฟลด์สปาร์ ร้อยละ 76.20 แร่มลทิน คือ แร่ควอทซ์ ร้อยละ 21.98 และแร่มลทินติดแม่เหล็กอย่างอ่อน ( เช่น การ์เน็ต ทัวร์มาลีน ไพไรต์ และ มัสโคไวท์ ) อยู่ร่วมกันร้อยละ 1.98 และมีขนาดแร่ที่เหมาะสมในการลดขนาดคือ มีขนาดเล็กกว่า 60 เมช

ณ ที่สภาวะการทำงานที่เหมาะสมในการแยกแร่ที่บดแล้ว ด้วยเครื่องแยกแม่เหล็กความเข้มสูงแบบเปียก ชนิดตั้งคารูเซล ในการผ่าน 1 ครั้ง คือเมื่อทำการบ้อน%ของแข็งในแร่บ้อนผสมน้ำเท่ากับ 20 (%Yield) เท่ากับ 92.26 % การลดปริมาณ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (% Reject of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) เท่ากับ 75.17 ที่คุณภาพ (%Grade)0.070% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ในส่วนที่ไม่ติดแม่เหล็ก ซึ่งประกอบด้วยแร่เฟลด์สปาร์และแร่ควอทซ์โดยส่วนใหญ่

สำหรับการลอยแร่เฟลด์สปาร์ออกจากแร่ควอทซ์ สภาวะการทำงานที่เหมาะสมคือ เมื่อทำการลอยแร่ ณ ค่า pH 2.50 โดยใช้กรดกัดแก้ว ใช้ปริมาณสารเคลือบผิวประจุบวกประเภทเกลือของแอมมีนชนิดโดเดซิลแอมโมเนียมอะซิเตท ( Dodecylammonium Acetate , DAA ) เท่ากับ 300 กรัมต่อตันแร่ เวลาปรับสภาพ 5 นาที และเวลาการลอยแร่ 8 นาที ซึ่งให้ หิวแร่เฟลด์สปาร์มีคุณภาพ (% Grade) ร้อยละ 98.63 (0.44 %CaO , 7.17 % Na<sub>2</sub>O , 6.06 % K<sub>2</sub>O และ 0.041% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) การเก็บแร่ได้ (% Recovery)ร้อยละ 98.41 และมีแร่ควอทซ์ปะปนอยู่ด้วยซึ่งมีคุณภาพร้อยละ 1.25 ซึ่งสามารถนำไปใช้งานทางอุตสาหกรรมเซรามิกได้

### 1.5 แผนผังทิศทางการดำเนินงาน

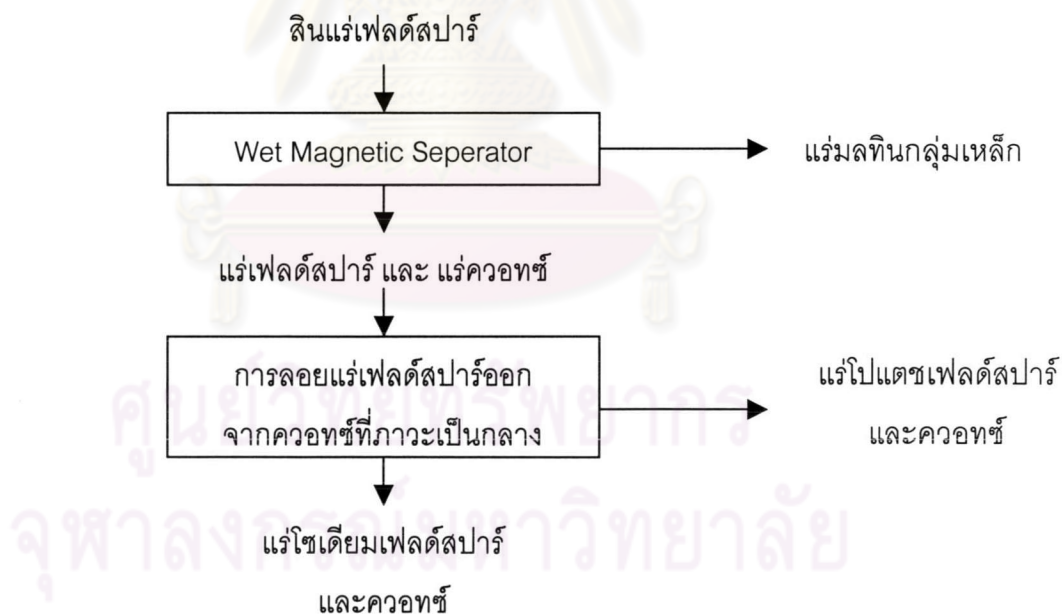
การทดลองจะมีการดำเนินการทดลองโดยแบ่งเป็น 2 วิธี วิธีที่ 1 จะเป็นการนำเอาหินแร่เฟลด์สปาร์ที่บดแล้วมาทำการแยกมลทินกลุ่มเหล็กด้วย High Intensity Wet Magnetic Separator หลังจากนั้นก็จะนำเอาส่วนที่ไม่ติดแม่เหล็กไปทำการแต่งแร่เฟลด์สปาร์ในสภาวะเป็น



กลางโดยใช้ Lead (II) Nitrate เป็นตัวปรับสภาพผิวแร่เฟลด์สปาร์ แล้วจึงทำการทดลองลอยแร่เฟลด์สปาร์โดยใช้ Na-Oleate เป็น Collector ส่วนวิธีที่ 2 จะเป็นการนำเอาสินแร่เฟลด์สปาร์ที่บดแล้วเหมือนในกรณีนี้ที่ 1 จะต่างกันอยู่เพียง การแต่งมลทินแร่กลุ่มเหล็กออกจากตัวอย่างนั้นเราจะใช้วิธีการลอยแร่โดยใช้ Na-Oleate เป็นสารเคลือบผิวแร่มลทินกลุ่มเหล็กโดยใช้ Na-Oleate เป็น Collector ทำการลอยเอาส่วนของมลทินแร่กลุ่มเหล็กออกมานั้นก็นำเอาส่วนที่จมตัวไปทำการแต่งแร่เฟลด์สปาร์ในสภาวะเป็นกลางโดยใช้ Lead(II) Nitrate เป็นตัวปรับสภาพผิวแร่จากนั้นจึงทำการทดลองลอยแร่เฟลด์สปาร์โดยใช้ Na-Oleate เป็นCollector เช่นเดียวกับวิธีที่ 1

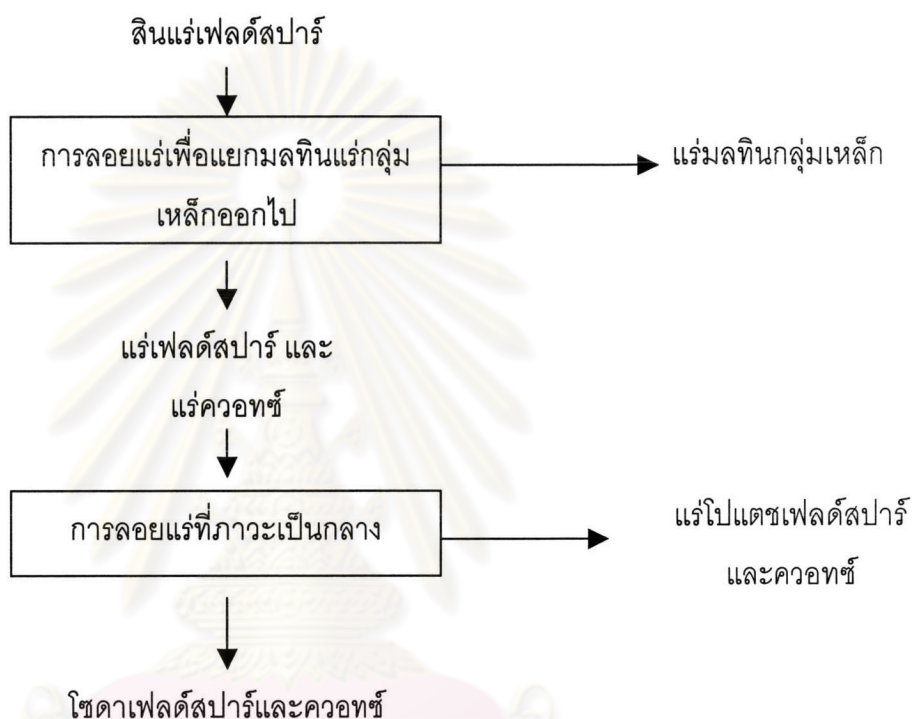
การดำเนินการทดลองจะทำการดำเนินเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองการแต่งแร่ มลทินแร่กลุ่มเหล็ก ออกไปก่อนทั้งสองวิธีจะมีความแตกต่างสำหรับการแต่งแร่เฟลด์สปาร์ในสภาวะเป็นกลางโดยใช้ Lead (II) Nitrate เป็นตัวปรับสภาพผิวแร่เฟลด์สปาร์ก่อนการลอยแร่

วิธีที่ 1 ใช้ การแยก มลทินกลุ่มเหล็กออกด้วย Magnetic Separator แล้วนำส่วนที่ไม่ติดแม่เหล็กคือแร่เฟลด์สปาร์และควอทซ์ มาลอยแร่เฟลด์สปาร์โดยใช้ Na-Oleate เป็น Collector โดยใช้สภาวะเป็นกลางเพื่อแยกเอาแร่โปแตชเฟลด์สปาร์และแผ่นผังการทดลอง แสดงดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แผนผังการดำเนินงานวิธีที่ 1

การดำเนินการทดลองวิธีที่ 2 จะแตกต่างจากวิธีที่ 1 คือ การแต่งมลทินแร่กลุ่มเหล็ก ออกไปก่อนโดยใช้วิธีการลอยแร่โดยใช้ Na-Oleate เป็น Collector ในภาวะเป็นกลาง ซึ่งจะได้แร่ส่วนที่ลอยได้คัดเป็นมลทินแร่กลุ่มเหล็กออกไป ส่วนแร่ที่จมคือแร่เฟลด์สปาร์และควอทซ์ จากนั้นจึงนำมาลอยแร่เฟลด์สปาร์โดยใช้ Na-Oleate เป็น Collector โดยใช้ภาวะเป็นกลางเพื่อแยกเอาแร่โปแตชเฟลด์สปาร์ออกจากโซดาเฟลด์สปาร์ แผนผังการทดลองแสดงดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แผนผังการดำเนินงานวิธีที่ 2

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 อนุรักษ์ทรัพยากรแร่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- 1.6.2 เข้าใจกระบวนการลอยแร่เฟลด์สปาร์ โดยใช้  $\text{Lead(II)Nitrate}$  เป็น Modifier
- 1.6.3 เป็นแนวทางเลือกใหม่ในการลอยแร่เฟลด์สปาร์
- 1.6.4 ทราบถึงปัญหาในการลอยแร่ในกระบวนการขั้นนี้ เพื่อศึกษาหาแนวทางแก้ไข ปัญหาต่อไปได้