

การปรับปรุงบดเคลย์คุณภาพต่ำ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

โดย

วิวัฒน์ โตธิรกุล
นพวรรณ อัจฉริยะพิทักษ์
สุทธินี จารุมาศ
สมพงษ์ สุทธกิจ
สุทิน ไชยชาญ

กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 เชียงใหม่
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
กระทรวงอุตสาหกรรม

ธันวาคม 2552

การปรับปรุงบอเคลลยคุณภาพต่ำ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

โดย

วิวัฒน์ โตธิรกุล
นพวรรณ อัจฉริยะพิทักษ์
สุทธิณี จารุมาศ
สมพงษ์ สุทธกิจ
สุทิน ไชยชาล

กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี
สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 เชียงใหม่
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
กระทรวงอุตสาหกรรม

ธันวาคม 2552

บทคัดย่อ

บอลเคลย์เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในกระบวนการผลิตเซรามิก มีลักษณะเนื้อละเอียดและมีความเหนียวมาก เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงแล้วจะมีสีขาวหรือสีอ่อน ในภาคเหนือมีแหล่งผลิตบอลเคลย์ที่สำคัญได้แก่ที่จังหวัดลำปางและเชียงราย โดยช่วงที่ผ่านมากการผลิตบอลเคลย์จะคัดเลือกเอาส่วนที่ดีไปใช้ ส่วนที่ด้อยคุณภาพ(คุณภาพต่ำ) จะมีการเก็บกองแยกและนำมาปรับปรุงคุณภาพ สำหรับบอลเคลย์คุณภาพต่ำที่ บริษัทบ้านปู จำกัด (มหาชน) ขอครอบครองไว้ นั้น ได้มีการทดลองปรับปรุงคุณภาพโดยการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐานแยกออกเป็นแต่ละขนาด แล้วทดสอบคุณลักษณะของบอลเคลย์ที่ได้โดยการเผาทดสอบที่อุณหภูมิสูงเพื่อศึกษาการหดตัว สีหลังเผา หาค่าความขาวสว่าง และวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีเพื่อเปรียบเทียบกับระหว่างก่อน-หลังการปรับปรุงคุณภาพ ผลจากการดำเนินการทดลองปรับปรุงบอลเคลย์คุณภาพต่ำที่เหลือจากการทำหมืองบอลเคลย์และถ่านลิกไนต์จากแอ่งสบปราบนั้นมีศักยภาพพอที่จะพัฒนาให้มีคุณภาพดีได้ โดยพบว่าบอลเคลย์ที่แยกได้จากวัตถุดิบมีค่าเฉลี่ย 62.36 เปอร์เซ็นต์ มีการหดตัวอยู่ในช่วง 8.62-9.60 เปอร์เซ็นต์ มีความขาวสว่างอยู่ในช่วง 53.8 – 57.0 เปอร์เซ็นต์ มีองค์ประกอบของ SiO_2 ลดลง Al_2O_3 เพิ่มขึ้น และ Fe_2O_3 ที่ลดลงจากเดิม มีผลให้สีของผลิตภัณฑ์หลังเผาขาวขึ้น ซึ่งจากคุณสมบัติหลักที่พัฒนาให้ดีขึ้นทำให้บอลเคลย์หลังการปรับปรุงคุณภาพแล้ว สามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ใช้บนโต๊ะอาหารได้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปและตาราง	ค
1. บทนำ	1
2. นุคตากร	1
3. วัตถุประสงค์	1
4. ที่มาของวัตถุดิบ	2
5. การปรับปรุงคุณภาพบอลเคลย์	4
5.1 อุปกรณ์ในการทดลอง	4
5.2 ขั้นตอนในการทดลอง	5
6. ผลการปฏิบัติงาน	8
6.1 ผลการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐาน	8
6.2 ผลการเผาทดสอบตัวอย่างที่อุณหภูมิสูง	8
6.3 ผลการวัดค่าความขาวสว่าง	10
6.4 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี	11
6.5 คุณสมบัติของบอลเคลย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ	11
7. สรุปผลงานวิจัย	14
เอกสารอ้างอิง	14
ภาคผนวก 1 เรื่องเดิม	15
ภาคผนวก 2 แนวทางการตรวจสอบบอลเคลย์ตามประกาศของ กพร.	25

สารบัญรูปและตาราง

หน้า

รูปที่

1	บริเวณด้านบนของกองบอลเคลย์ที่ บ.บ้านปู จก.(มหาชน) ขอบรอบครอง	2
2	จุดเก็บตัวอย่างหมายเลข 1 ณ พิกัด UTM 546540 E และ 1984713 N	2
3	จุดเก็บตัวอย่างหมายเลข 2 ณ พิกัด UTM 546477 E และ 1984537 N	3
4	ชั้นบอลเคลย์คุณภาพต่ำ	3
5	การคำนวณขนาดบอลเคลย์ด้วยตะแกรงมาตรฐาน	7
6	การอัดแผ่นตัวอย่างบอลเคลย์ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก	7

ตารางที่

1	ผลการคำนวณด้วยตะแกรงมาตรฐาน ตัวอย่างหมายเลข 1	8
2	ผลการคำนวณด้วยตะแกรงมาตรฐาน ตัวอย่างหมายเลข 2	8
3	ผลจากการหาค่าการหดตัวหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C ตัวอย่างหมายเลข 1	9
4	ผลจากการหาค่าการหดตัวหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C ตัวอย่างหมายเลข 2	9
5	ผลจากการวัดค่าความขาวสว่างของตัวอย่างหมายเลข 1 หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C	10
6	ผลจากการวัดค่าความขาวสว่างของตัวอย่างหมายเลข 2 หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C	10
7	ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี	11
8	บอลเคลย์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต Tableware	11
9	บอลเคลย์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต Tableware and sanitary ware	12
10	บอลเคลย์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต Tiles	12
11	เปรียบเทียบองค์ประกอบของ SiO_2	13
12	เปรียบเทียบองค์ประกอบของ Al_2O_3	13
13	เปรียบเทียบองค์ประกอบของ Fe_2O_3	13

1. บทนำ

บอลเคลย์ (Ball clay) หรือที่มักเรียกว่าดินดำ ดินเหนียวอุตสาหกรรม เป็นหนึ่งในวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในกระบวนการผลิตเซรามิก ด้วยคุณสมบัติที่เด่นเรื่องความเหนียวที่สูง เผาสุกตัวให้สีขาวหรือสีครีมอ่อนๆ ช่วยในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงดีไม่แตกหักก่อนนำเข้าเตาเผา ในกระบวนการผลิตเซรามิกมีการใช้บอลเคลย์ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อดินและน้ำเคลือบ

บอลเคลย์เกิดจากกระบวนการผุพังของหินที่มีเฟลด์สปาร์ (Feldspar) เป็นส่วนประกอบ เมื่อหินดังกล่าวเกิดการผุพังทำให้แร่เฟลด์สปาร์เปลี่ยนสภาพส่วนใหญ่กลายเป็นแร่เคโอลิไนต์ (Kaolinite) เมื่อแร่ดังกล่าวถูกพัดพาไปสะสมตัวในที่ที่เหมาะสมก็อาจเป็นแหล่งของบอลเคลย์ได้ บอลเคลย์มีเนื้อละเอียดมาก ประกอบด้วยแร่เคโอลิไนต์ที่มีโครงสร้างจัดอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ (Disordered kaolinite) มักจะมีอิลไลต์ (Illite) มอนต์โมริลโลไนต์ (Montmorillonite) และสารอินทรีย์ (Carbonaceous) ปนอยู่ด้วย หากมีปริมาณที่มากก็จะทำให้มีสีคล้ำ-ดำ

2. บุคลากร

คณะผู้ทำการวิจัย เป็นบุคลากรของกลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี และกลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 เชียงใหม่ (สรข.3) เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี การเตรียมตัวอย่างและเผาทดสอบคุณสมบัติของวัตถุดิบทางด้านเซรามิกประกอบด้วย

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. นายวิวัฒน์ ไตรฤกล | นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ |
| 2. น.ส.นพวรรณ อัจฉริยะพิทักษ์ | นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ |
| 3. นางสุทธินี จารุมาศ | นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ |
| 4. นายสมพงษ์ สุทธกิจ | นายช่างเหมืองแร่ชำนาญงาน |
| 5. นายสุทิน ไชยชาญ | พนักงานประจำห้องทดลอง |

3. วัตถุประสงค์

เพื่อนำเอาบอลเคลย์ที่ด้อยคุณภาพ มาทำการทดลองปรับปรุงคุณภาพและเทียบกับวัตถุดิบที่มีการใช้ในกระบวนการผลิตทางเซรามิกในปัจจุบัน ทำให้เพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น อีกทั้งเป็นการนำผลผลิตที่เหลือจากการทำเหมืองแร่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4. ที่มาของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ทำการวิจัยครั้งนี้เป็นแร่ที่ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ขอครอบครองแร่บอลเคลย์คุณภาพต่ำ ที่สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง (สอจ.ลำปาง) ที่ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง หลังจากທີ່ประธานบัตรเหมืองแร่หมดอายุ โดย สอจ.ลำปาง ประสานขอความอนุเคราะห์จาก สรข.3 เพื่อส่งเจ้าหน้าที่ไปเก็บตัวอย่างบอลเคลย์ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของแร่บอลเคลย์ ตามหนังสือที่ ลป 0028(2) / 01100 ลงวันที่ 17 พฤษภาคม 2550 และ สรข.3 ได้มอบหมายให้ กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี (ก.สท.) ดำเนินการ เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2550

กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี ได้ไปตรวจสอบสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่และชักตัวอย่างบอลเคลย์ที่ขอครอบครอง เมื่อวันที่ 24 – 25 พฤษภาคม 2550 โดยนายวิวัฒน์ โตริรุกุล ได้ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) เข้าพื้นที่ ที่ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง เพื่อตรวจสอบสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่และชักตัวอย่างบอลเคลย์ที่ขอครอบครอง จากสถานที่ที่ผู้ประกอบการได้เก็บกองไว้ มีการสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 2 จุด ได้แก่ตัวอย่างหมายเลข 1 และตัวอย่างหมายเลข 2

รูปที่ 1 บริเวณด้านบนของกองบอลเคลย์ที่
บ. บ้านปู จก.(มหาชน) ขอครอบครอง



รูปที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างหมายเลข 1 ณ พิกัด UTM
546450 E และ 1984713 N

รูปที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างหมายเลข 2 ณ พิกัด UTM
546477 E และ 1984537 N



รูปที่ 4 ชั้นบอลลเคลย์คุณภาพต่ำ



สภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่ของแอ่งที่เกิดการสะสมตัวตาม
ธรรมชาติ (โดยจุดที่ถูกศรชี้เป็นตะกอนชุด IB ที่นำไปกอง
และขอครอบครอง)⁽³⁾

หลังจากที่ สรข.3 ได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการเมื่อ มิถุนายน 2550 แล้วพบว่า บอลลเคลย์ที่ได้ปรับปรุงคุณภาพด้วยการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐานขนาด 325 เมช แล้วมีส่วนที่ค้าง ตะแกรงที่เป็นทราย เศษหินและมลทินอื่นๆ เฉลี่ยประมาณ 28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ลอดตะแกรงเป็น บอลลเคลย์ที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วทำให้ความเหนียวของตัวอย่างดีขึ้น โดยสีหลังเผาที่ 1,200 องศาเซลเซียสแล้วตัวอย่างมีสีขาว โดยมีรายละเอียดการดำเนินการปรากฏอยู่ในภาคผนวก 1

5. การปรับปรุงคุณภาพบอลเคลย์

การปฏิบัติงานครั้งนี้ เป็นการคัดเลือกงานที่ ก.สท. สรข.3 ได้ดำเนินการแล้วและเห็นว่าเป็นเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องและสามารถต่อยอดได้อีกมาก และมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้

- รวบรวมผลการดำเนินการที่เกี่ยวข้อง และที่ดำเนินการแล้ว
- นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บไว้มาทำการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติม
- ทำการทดลองแต่งบอลเคลย์คุณภาพต่ำด้วยการคัดขนาดในห้องปฏิบัติการ และส่งตัวอย่างวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี
- ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล
- สรุปผลและจัดทำรายงาน

การดำเนินการทดสอบคุณสมบัติของบอลเคลย์ได้ปฏิบัติตามแนวทางการตรวจสอบบอลเคลย์ตามประกาศของ กพร. ที่ ก.สท. สรข.3 กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม ได้จัดทำขึ้นเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2550 มาปรับใช้ (ภาคผนวก 2)

การปรับปรุงคุณภาพบอลเคลย์

บอลเคลย์คุณภาพต่ำที่กล่าวมาตั้งแต่ต้นนั้น มีคุณภาพต่ำเนื่องจากการที่มีตะกอนที่ขนาดใหญ่กว่าที่ต้องการปะปนมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และนอกจากนี้ยังมีมลทินสีเข้มปะปนอยู่ด้วยที่พบมีทั้งมวลพอกที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ และเศษหินอื่นๆ ปะปน ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพจึงดำเนินการโดยการคัดขนาดให้เหลือเฉพาะส่วนที่เป็นบอลเคลย์คุณภาพดี ⁽¹⁾

5.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

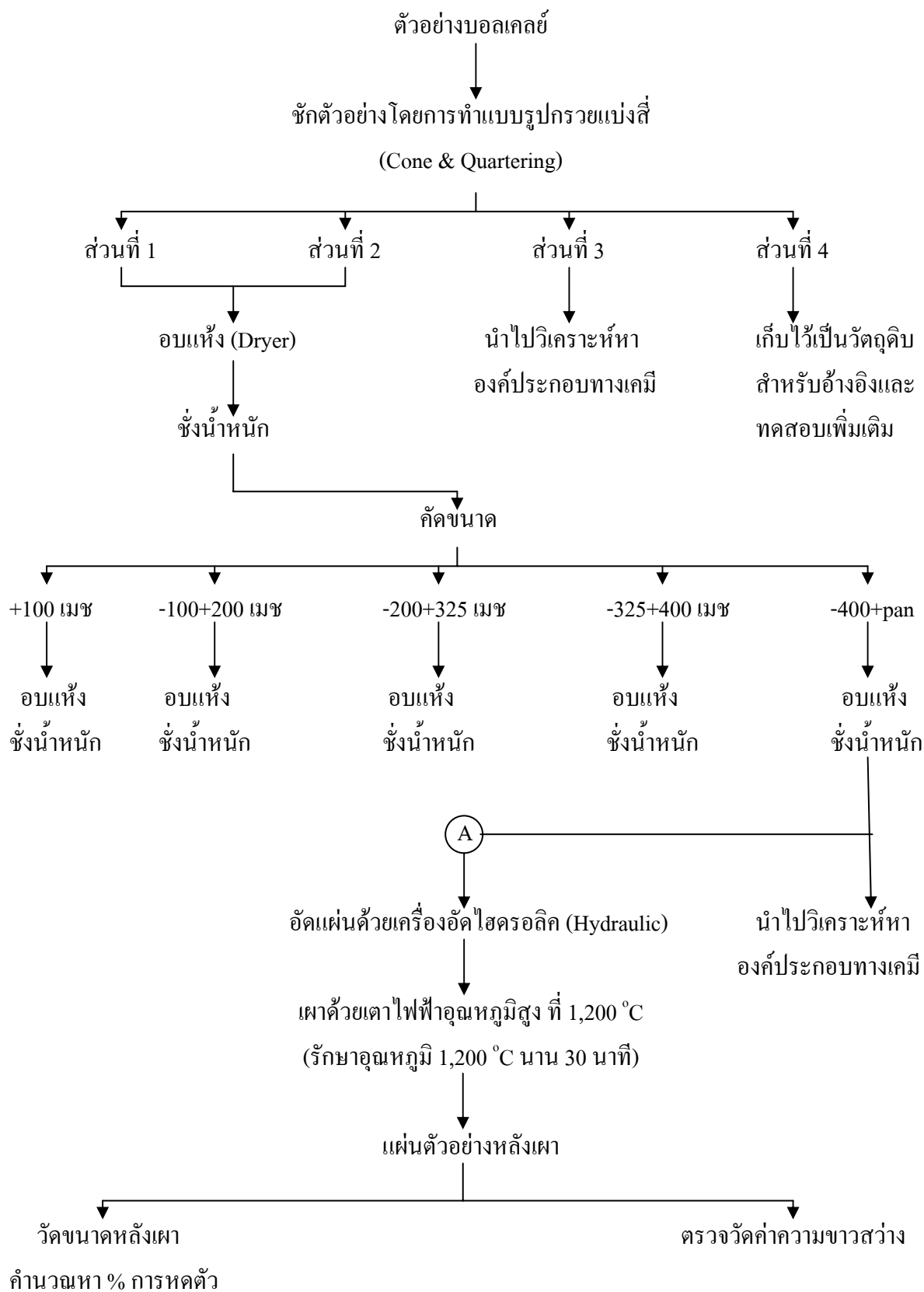
1. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. ตะแกรงมาตรฐานขนาด 100, 200, 325 และ 400 เมช
3. เครื่องอัดไฮดรอลิก
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เตาเผาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง
6. เวอร์เนียแคลิเปอร์
7. เครื่องวัดค่าความขาวสว่าง (Photovolt Model 577)
8. ถาดอลูมิเนียมใส่ตัวอย่าง
9. กระดาษอะลูมิเนียมใส่ตัวอย่าง

5.2 ขั้นตอนในการทดลอง

ขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพบอลเคลย์คุณภาพต่ำในระดับห้องปฏิบัติการนั้น มีหลักในการแยกเอาส่วนที่หยابออกจากส่วนที่ละเอียด(คุณภาพดี) โดยดำเนินการดังนี้

- 1) นำตัวอย่างบอลเคลย์มาชักตัวอย่าง โดยการทำแบบรูปกรวยแบ่งสี่ (Cone & Quartering) ได้ตัวอย่างออกมา 4 ส่วน
 - ส่วนที่ 1 + 2 นำไปทดลองต่อ
 - ส่วนที่ 3 เตรียมไว้วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี
 - ส่วนที่ 4 เก็บไว้เป็นวัตถุดิบสำหรับอ้างอิงและทดสอบเพิ่มเติม
- 2) นำตัวอย่างส่วนที่ 1 + 2 ไปอบด้วยตู้อบเพื่อไล่ความชื้นจนแห้งสนิท
- 3) นำตัวอย่างส่วนที่ 1 + 2 ที่แห้งสนิทแล้วไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำตัวอย่างไปคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐานขนาด 100, 200, 325 และ 400 เมช ตามลำดับซึ่งจะได้ตัวอย่างออกมาเป็น 5 ส่วนดังนี้
 - ขนาด + 100 เมช
 - ขนาด - 100 + 200 เมช
 - ขนาด - 200 + 325 เมช
 - ขนาด - 325 + 400 เมช
 - ขนาด - 400 + pan
- 4) นำตัวอย่างทั้ง 5 ขนาด ตามข้อ 3 ไปอบแห้งและชั่งน้ำหนักไว้
- 5) นำตัวอย่างขนาด - 400 + pan และตัวอย่างบอลเคลย์ก่อนการคัดขนาด ไปอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นกลม ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก (Hydraulic) ที่ 10,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยแผ่นตัวอย่างที่อัดได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.06 เซนติเมตร
- 6) นำแผ่นตัวอย่างที่ขึ้นรูปได้ตามข้อ 5 ทั้งส่วนที่เป็นตัวอย่างดิบและตัวอย่างขนาด - 400 + pan ไปเผาด้วยเตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิ 1,200 °C โดยคงที่อุณหภูมิสูงสุด (Soaking time) ให้นาน 30 นาที
- 7) นำแผ่นตัวอย่างที่ได้จากการเผาทดสอบไปวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างละเอียด นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การหดตัวของตัวอย่าง
- 8) นำเอาแผ่นตัวอย่างที่ผ่านการเผาทดสอบทั้งหมดไปวัดหาค่าความขาวสว่าง (Fired brightness)

แผนผังแสดงขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพและทดสอบคุณลักษณะบอลเคลย์



หมายเหตุ สำหรับตัวอย่างบอลเคลย์ (ดิบ) ที่ไม่ได้ทำการคัดขนาด เริ่มต้นการทดสอบที่จุด (A)



รูปที่ 5 การคัดขนาดบอลเคลย์ด้วยตะแกรงมาตรฐาน



รูปที่ 6 การอัดแผ่นตัวอย่างบอลเคลย์ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก

6. ผลการปฏิบัติงาน

จากการทดลองและทดสอบคุณลักษณะของบอลลเคลย์คุณภาพต่ำทั้งที่เป็นลักษณะเดิมและตัวอย่างที่ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพแล้ว มีผลการดำเนินการในแต่ละส่วนดังนี้

6.1 ผลจากการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐาน

จากการเอาตัวอย่างไปทำการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐานพบว่า ได้ส่วนที่เป็นบอลลเคลย์ปรับปรุงคุณภาพแล้วคือ -325 +400 เมช และ -400 +pan เฉลี่ย 62.36 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลจากการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐาน ตัวอย่างหมายเลข 1

ตัวอย่าง	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
แร่ป้อน (Feed)	3,000.00	100
+100 เมช	286.17	9.54
-100 +200 เมช	453.69	15.12
-200 +325 เมช	217.31	7.25
-325 +400 เมช	32.75	1.09
-400 +pan	2,010.08	67.00

ตารางที่ 2 ผลจากการคัดขนาดด้วยตะแกรงมาตรฐาน ตัวอย่างหมายเลข 2

ตัวอย่าง	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
แร่ป้อน (Feed)	2,000	100
+100 เมช	371.97	18.60
-100 +200 เมช	329.27	16.46
-200 +325 เมช	166.14	8.31
-325 +400 เมช	5.14	0.26
-400 +pan	1,127.48	56.37

6.2 ผลการเผาทดสอบตัวอย่างที่อุณหภูมิสูง

เมื่อทำการเผาทดสอบตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส พบว่าบอลลเคลย์ที่ยังไม่ปรับปรุงคุณภาพมีการหดตัวอยู่ในช่วง 2.95-3.45 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อปรับปรุงคุณภาพแล้วทำให้มีการหดตัวในช่วง 8.62-9.60 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลจากการหาค่าการหดตัวหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C ตัวอย่างหมายเลข 1

ตัวอย่าง	Ø ก่อนเผา (ชม.)	Ø หลังเผา (ชม.)	มีการหดตัว (ชม.)	% การหดตัว	ค่าเฉลี่ย (%)
ตัวอย่างที่ยังไม่ได้คั่นขนาด					
ชั้นที่ 1	4.06	3.94	0.12	2.95	
ชั้นที่ 2	4.06	3.93	0.13	3.20	
ชั้นที่ 3	4.06	3.92	0.14	3.45	3.20
ตัวอย่างที่คั่นขนาด -400 +pan					
ชั้นที่ 1	4.06	3.69	0.37	9.11	
ชั้นที่ 2	4.06	3.69	0.37	9.11	
ชั้นที่ 3	4.06	3.67	0.39	9.60	9.27

ตารางที่ 4 ผลจากการหาค่าการหดตัวหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C ตัวอย่างหมายเลข 2

ตัวอย่าง	Ø ก่อนเผา (ชม.)	Ø หลังเผา (ชม.)	มีการหดตัว (ชม.)	% การหดตัว	ค่าเฉลี่ย (%)
ตัวอย่างที่ยังไม่ได้คั่นขนาด					
ชั้นที่ 1	4.06	3.94	0.12	2.95	
ชั้นที่ 2	4.06	3.94	0.12	2.95	
ชั้นที่ 3	4.06	3.94	0.12	2.95	2.95
ตัวอย่างที่คั่นขนาด -400 +pan					
ชั้นที่ 1	4.06	3.69	0.37	9.11	
ชั้นที่ 2	4.06	3.71	0.35	8.62	
ชั้นที่ 3	4.06	3.69	0.37	9.11	8.95

6.3 ผลการวัดค่าความขาวสว่าง

ค่าความขาวสว่างของตัวอย่างที่ผ่านการเผาแล้วพบว่าบอลเคลย์ที่ยังไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพมีค่าความขาวสว่างในช่วง 56.5 – 60.1 เปอร์เซนต์ และเมื่อปรับปรุงคุณภาพแล้วค่าความขาวลดลงมาอยู่ในช่วง 53.8 – 57.0 เปอร์เซนต์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ผลจากการวัดค่าความขาวสว่างของตัวอย่างหมายเลข 1 หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C

ตัวอย่าง	% ค่าความขาวสว่าง	ค่าเฉลี่ย (%)
ตัวอย่างที่ยังไม่ได้คัดขนาด		
ชั้นที่ 1	56.6	
ชั้นที่ 2	56.7	
ชั้นที่ 3	56.5	56.6
ตัวอย่างที่คัดขนาด -400 +pan		
ชั้นที่ 1	54.6	
ชั้นที่ 2	55.6	
ชั้นที่ 3	53.8	54.7

ตารางที่ 6 ผลจากการวัดค่าความขาวสว่างของตัวอย่างหมายเลข 2 หลังเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C

ตัวอย่าง	% ค่าความขาวสว่าง	ค่าเฉลี่ย (%)
ตัวอย่างที่ยังไม่ได้คัดขนาด		
ชั้นที่ 1	59.9	
ชั้นที่ 2	60.1	
ชั้นที่ 3	59.5	59.8
ตัวอย่างที่คัดขนาด -400 +pan		
ชั้นที่ 1	57.0	
ชั้นที่ 2	56.8	
ชั้นที่ 3	55.6	56.5

6.4 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะของบอลเคลย์จากก่อนการปรับปรุงคุณภาพ เทียบกับหลังการปรับปรุงคุณภาพแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีแล้วพบว่ามีรายละเอียดดังที่ปรากฏในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

ลักษณะตัวอย่าง	หมายเลขตัวอย่าง	องค์ประกอบทางเคมี (%)*							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	LOI
ก่อนปรับปรุงคุณภาพ	หมายเลข 1	68.06	21.48	1.94	0.04	0.29	0.55	1.99	5.37
	หมายเลข 2	72.26	19.56	0.76	0.04	0.27	0.31	1.83	4.56
หลังปรับปรุงคุณภาพ	หมายเลข 1	62.48	27.10	0.92	0.06	0.38	0.34	2.30	6.30
	หมายเลข 2	59.53	29.34	0.90	0.06	0.39	0.33	2.47	6.50

* การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของบอลเคลย์ ดำเนินการโดย คุณนพวรรณ อัจฉริยะพิทักษ์ กลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม สรช.3 เชียงใหม่ เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2552

6.5 คุณสมบัติของบอลเคลย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ

ในอุตสาหกรรมเซรามิกหลายประเภทต่างๆ มีการนำบอลเคลย์ไปใช้เป็นวัตถุดิบโดยมีคุณลักษณะที่เหมือน-แตกต่างกันแล้วแต่นิคมผลิตภัณฑ์ ดังมีรายละเอียดในตารางที่ 8 ถึง 10 ⁽²⁾

ตารางที่ 8 บอลเคลย์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต Tableware

แหล่งของบอลเคลย์	องค์ประกอบทางเคมี (%)							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	LOI
Bovey basin (S. Devon), England	46.0	31.0	1.1	0.4	0.4	0.3	2.1	18.0
H.C. Spinks Clay, Tennessee, USA	60.72	25.96	1.31	0.08	0.24	0.17	0.16	10.02
Hammill & Gillespie, USA	59.16	27.17	1.15	0.22	0.27	0.14	0.28	10.16
Mae Vit W, Clay & Mineral, Lampang	57.90	24.60	0.89	0.29	0.67	0.24	2.06	12.23

ตารางที่ 9 บอลเคลย์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต Tableware and sanitary ware

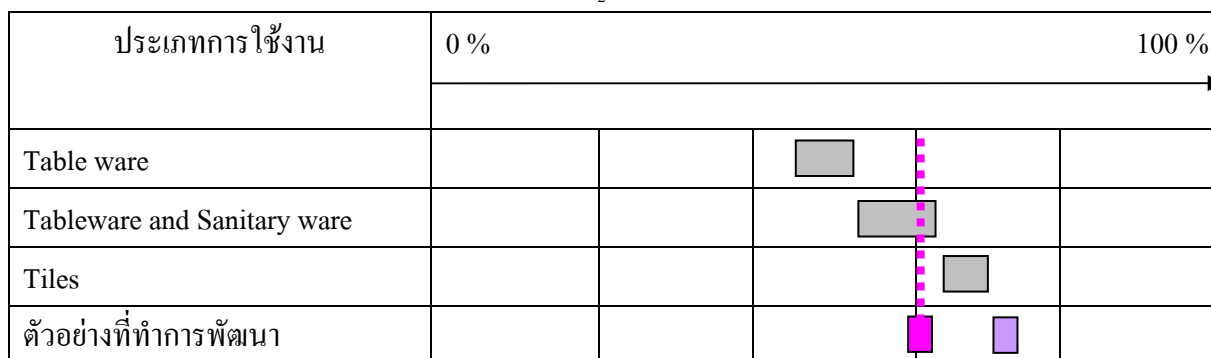
แหล่งของบอลเคลย์	องค์ประกอบทางเคมี (%)							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	LOI
Petrockstow basin (N. Devon), England	54.0	30.0	1.4	0.3	0.4	0.5	3.1	8.7
Mae San, Clay & Minerals, Lampang	62.60	23.66	1.46	0.23	0.59	0.28	2.08	8.66
ASB-20, Clay & Minerals, Lampang	60.90	24.30	0.50	0.27	0.63	0.36	2.07	9.30

ตารางที่ 10 บอลเคลย์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต Tiles

แหล่งของบอลเคลย์	องค์ประกอบทางเคมี (%)							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	LOI
Wareham area (Dorsed), England	70.0	19.0	0.8	0.2	0.4	0.3	1.9	5.4
Mae Tile 1, Clay & Minerals, Lampang	64.00	22.40	2.10	0.25	0.62	0.29	2.30	7.40
Mae Tile 2, Clay & Minerals, Lampang	65.30	22.20	1.55	0.25	0.54	0.20	2.18	7.14
Mae Tile 3, Clay & Minerals, Lampang	64.70	21.20	2.24	0.34	0.83	0.11	2.69	7.02

การเปรียบเทียบคุณภาพของบอลเคลย์ที่ทำการศึกษากับคุณสมบัติของบอลเคลย์ที่ใช้งานแต่ละประเภทนั้น ได้เลือกทำการเปรียบเทียบแต่ละองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญดังผลในตารางที่ 11 ถึง 13

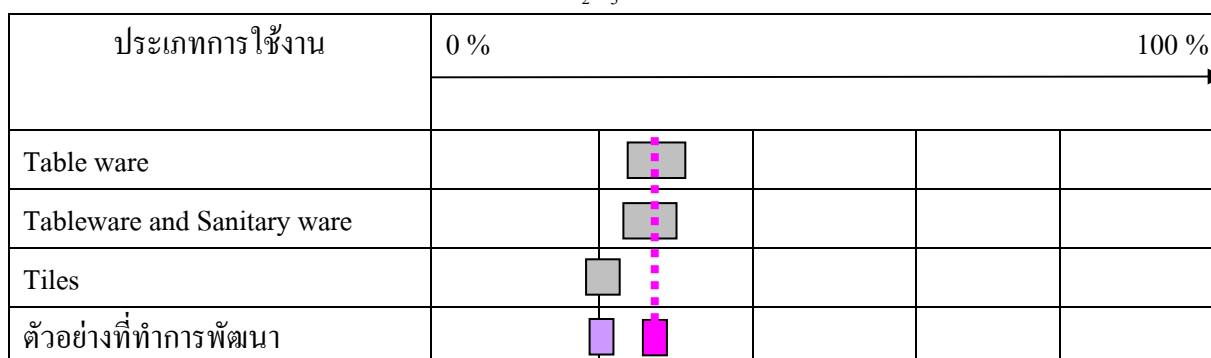
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบองค์ประกอบของ SiO_2



■ ตัวอย่างบอลเคลย์คุณภาพต่ำก่อนการพัฒนาคุณภาพ

■ ตัวอย่างบอลเคลย์คุณภาพต่ำหลังการพัฒนาคุณภาพ

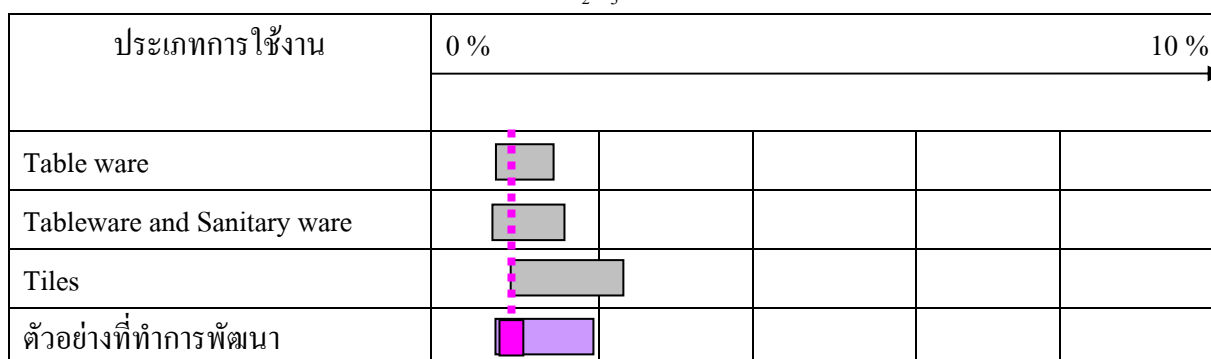
ตารางที่ 12 เปรียบเทียบองค์ประกอบของ Al_2O_3



■ ตัวอย่างบอลเคลย์คุณภาพต่ำก่อนการพัฒนาคุณภาพ

■ ตัวอย่างบอลเคลย์คุณภาพต่ำหลังการพัฒนาคุณภาพ

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบองค์ประกอบของ Fe_2O_3



■ ตัวอย่างบอลเคลย์คุณภาพต่ำก่อนการพัฒนาคุณภาพ

■ ตัวอย่างบอลเคลย์คุณภาพต่ำหลังการพัฒนาคุณภาพ

ผลจากการเปรียบเทียบ องค์ประกอบทางเคมีของบอลเคลย์ที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วที่สำคัญมี SiO_2 ลดลง และ Al_2O_3 เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ Fe_2O_3 ลดลงจะมีผลให้สีของผลิตภัณฑ์หลังเผาขาวขึ้น ซึ่งจากคุณสมบัติหลักที่พัฒนาให้ดีขึ้นทำให้บอลเคลย์หลังการปรับปรุงคุณภาพแล้ว สามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ใช้บนโต๊ะอาหารได้

7. สรุปผลงานวิจัย

กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี ได้ต่อยอดจากงานที่ผู้ประกอบการได้เห็นความสำคัญของวัตถุดิบด้านแร่ ถึงแม้ว่าในช่วงเวลานี้จะยังไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทันที เนื่องจากยังมีทรัพยากรแร่คุณภาพดีอุดมสมบูรณ์อยู่มากแต่เมื่อถึงวันหนึ่งความอุดมสมบูรณ์ที่มีอยู่อาจลดลงจนทำให้ต้องหันกลับมามองของด้อยคุณภาพที่สำรองไว้ก็เป็นได้

รายงานวิจัยนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยยืนยันว่า บอลเคลย์คุณภาพต่ำที่เหลือจากการทำเหมืองบอลเคลย์และถ่านลิกไนต์จากแอ่งสปรานนั้นสามารถพัฒนาให้เป็นของที่มีคุณภาพดีได้ ถึงแม้จะต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากการใช้แล้วหมดไปของแร่ ย่อมถึงจุดที่คุ้มค่าต่อการทำธุรกิจในอนาคตอันใกล้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมทรัพยากรธรณี, 2527, **คู่มือการแต่งแร่**, ฝ่ายสารสนเทศและวิเทศสัมพันธ์ กองเศรษฐกิจและเผยแพร่, พิมพ์ครั้งที่ 3, โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ กรุงเทพฯ, 193 หน้า
2. กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2550, **“คุณลักษณะของแร่ตามมาตรฐานการใช้งานและการซื้อขายแร่ในตลาดแร่”**, 267 หน้า
3. วิวัฒน์ โดธิรกุล และ นิวัฒน์ ศรีโคกกรวด, 2540, **รายงานการสำรวจแหล่งดินเหนียวเพื่ออุตสาหกรรม (Ball Clay) ในแอ่งแม่ตาน ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง**, ฝ่ายธรณีวิทยาแหล่งแร่ สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 3 (เชียงใหม่) กรมทรัพยากรธรณี, 36 หน้า

ภาคผนวก 1

เรื่องเดิม



บันทึกข้อความ

ร.ร.อุตสาหกรรมพิษณุโลกและกรมโรงงาน เขต 3
เลขที่รับ 1245
วันที่ 21 พ.ค. 2550
เวลา 15.00 น.

ส่วนราชการ สอจ. ลำปาง ผ.พร.โทร. 0 5421 7326 โทรสาร 0 5422 7561 E-mail: lampang@m-industry.go.th

ที่ ลป 0028(2)/01100

วันที่ 17 พฤษภาคม 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ส่งเจ้าหน้าที่ไปเก็บตัวอย่างแร่บอลเคลย์ และวิเคราะห์ตัวอย่างแร่

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

ด้วยสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง โดยฝ่ายอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้รับคำขอใบอนุญาตมีแร่ไว้ในครอบครอง ของบริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ขอครอบครองแร่บอลเคลย์คุณภาพต่ำที่ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง จำนวน 3,200,000 เมตริกตัน ทางราชการได้รับจดทะเบียนไว้เป็นคำขอ ที่ 12/2550 ลงวันที่ 1 พฤษภาคม 2550

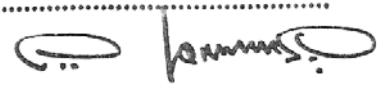
สำนักงานฯ พิจารณาแล้ว เพื่อให้การออกใบอนุญาตมีแร่ไว้ในครอบครอง เป็นไปด้วยความถูกต้อง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านจัดส่งเจ้าหน้าที่ไปเก็บตัวอย่างแร่บอลเคลย์ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของแร่บอลเคลย์ โดยสามารถติดต่อนัดหมายเก็บตัวอย่างแร่กับบริษัทฯ ได้ที่ 1550 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวง มักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร โทร. 0 5429 6238-9 และผลการวิเคราะห์เป็นประการใดโปรดแจ้งให้สำนักงานฯ ทราบด้วย เพื่อสำนักงานฯ จะได้ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป


(นายสุทธิต์ บัวรุ่งวงศ์)
อุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง

- เรียน ☐ กลุ่มศึกษา วิจัยที่กองภาพ และระบบสารสนเทศเหมืองแร่
- ☒ กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี
- ☐ กลุ่มส่งเสริมและรักษาความปลอดภัยสิ่งแวดล้อม
- ☐ ส่วนการกำกับดูแลการประกอบการ
- ☐ ฝ่ายบริหารทั่วไป

- ☐ เพื่อพิจารณา
- ☒ เพื่อดำเนินการ
- ☐ เพื่อทราบ
- ☐


(นายสมชาย เอกธรรมสุทธิ)

ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

21 พ.ค. 2550

0 5421 7326 โทร. 0 5422 7561

สำเนา

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

คำสั่งไปราชการ
ที่ 175, 50

ให้ นายวิวัฒน์ ไตรฤกษ์ ตำแหน่ง นักธรณีวิทยา 8ว.
นายวิสุทธิ สีตาบุตร ตำแหน่ง พนักงานขับรถยนต์

ไปราชการ จ.ลำปาง เพื่อตรวจสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่และชักตัวอย่างดินเหนียวที่ขุดรอบครองเป็น
บดเคลย์เกรดต่ำ ของบริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ที่ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง
โดยพาหนะ รถยนต์ กต 3916 เชียงใหม่
ตั้งแต่วันที่ 24 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550 และกลับประมาณวันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550
ให้มีสิทธิเบิกค่าใช้จ่ายตามระเบียบราชการ จาก สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3



(นายสมชาย เอกธรรมสุทธิ)

ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

22 / พฤษภาคม / 2550

สำเนาถูกต้อง

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกษ์)
นักธรณีวิทยา 8ว

- 6 มิ.ย. 2550

เรียน ผอ.สวช.3	ว่าง ไม่ว่าง
1) ในช่วงวันที่ดังกล่าวรถยนต์หมายเลขทะเบียน กต 3916 ขม.....	☐ ☐
2) เห็นสมควรเปลี่ยนเป็นรถยนต์หมายเลขทะเบียน.....	
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา	
.....	
(นางวาสนา สุรินทร์คำ)	
ผู้ช่วย ผู้ควบคุมยานพาหนะ	
.....	



สำเนา บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3
ที่ วันที่ 25 พฤษภาคม 2550
เรื่อง ขอให้ทำการตรวจแร่ครอบครองของ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)

เรียน คุณสุทธิณี จารุมาศ
คุณสมพงษ์ ศุทธกิจ
คุณสุทิน ไชยชาญ

ตามที่ ก.สท.ได้รับมอบหมายจาก สรช.3 ให้ดำเนินการเก็บตัวอย่าง พร้อมทั้งทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของแร่บอลเคลย์ ที่บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ได้ขอครอบครองแร่บอลเคลย์คุณภาพต่ำ ที่ตำบล สันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามหนังสือจากสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง ที่ ลป 0028(2)/01100 ลงวันที่ 17 พฤษภาคม 2550 (เรื่องเดิม) นั้น ผมในฐานะตัวแทนของกลุ่มฯ ได้ไปดำเนินการชักตัวอย่างจากสถานที่ที่ ผู้ประกอบการได้เก็บกองไว้ จำนวน 2 จุด ได้แก่ตัวอย่างหมายเลข 1 และตัวอย่างหมายเลข 2

เพื่อให้ได้ผลการทดสอบคุณสมบัติของตัวอย่างเป็นไปตามแนวทางแนวทางการตรวจสอบบอลเคลย์ ตามประกาศของ กพร. ที่ ก.สท. จัดทำไว้ จึงขอให้ดำเนินการกับตัวอย่างดังนี้

1. ตัวอย่างหมายเลข 1-R เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 1
2. ตัวอย่างหมายเลข 2-R เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 2
3. ตัวอย่างหมายเลข 1-W เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 1 ที่ผ่านการคัดขนาดด้วยตะแกรงขนาด 325 เมช
4. ตัวอย่างหมายเลข 2-W เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 2 ที่ผ่านการคัดขนาดด้วยตะแกรงขนาด 325 เมช

สำหรับตัวอย่างที่ 3 และ 4 นั้นให้ทำการทดสอบทุกคุณสมบัติ ยกเว้นการคัดขนาดด้วยตะแกรงขนาด 325 เมช เนื่องจากเป็นดินที่ผ่านการกรอง-ปรับปรุงคุณภาพมาแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

สำเนาถูกต้อง

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกุล)
นักธรณีวิทยา 8ว

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกุล)

นักธรณีวิทยา 8ว.

หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี



สำเนา

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

ที่ _____ วันที่ 5 มิถุนายน 2550

เรื่อง ผลการทดสอบคุณสมบัติดินตัวอย่างของ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)

เรียน ผอ.สรข.3/หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี

ตามที่อุตสาหกรรมจังหวัดลำปางได้ขอความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่บอเคลย์คุณภาพต่ำ ในพื้นที่ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามหนังสือเลขรับที่ 1245 ลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2550 นั้น ดิฉันได้รับตัวอย่างวันที่ 28 พฤษภาคม 2550 และทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งผลการตรวจสอบมีรายละเอียดดังนี้

1. สีหลังเผาที่ 1200 °C soaking time 30 นาที

ตัวอย่างหมายเลข 1-R สีขาว (HUE 10 YR 8/2, white)

ตัวอย่างหมายเลข 2-R สีขาว (HUE 10 YR 8/2, white)

ตัวอย่างหมายเลข 1-W สีขาว (HUE 2.5 YR 8/2, white)

ตัวอย่างหมายเลข 1-W สีขาว (HUE 2.5 YR 8/2, white)

2. ขนาดอนุภาค

ตัวอย่างหมายเลข 1-R

ขนาด +325 = 25.46%

ขนาด -325 = 74.54 %

ตัวอย่างหมายเลข 2-R

ขนาด +325 = 30.79%

ขนาด -325 = 69.21 %

3. ความเหนียว

ตัวอย่างหมายเลข 1-R ความเหนียวดี

ตัวอย่างหมายเลข 2-R ความเหนียวดี

ตัวอย่างหมายเลข 1-W ความเหนียวดีมาก

ตัวอย่างหมายเลข 1-W ความเหนียวดีมาก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

สำเนาถูกต้อง

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกษ์)
นักธรณีวิทยา 8ว

- 6 มิ.ย. 2550

สุทธินี จารุมาศ

(นางสุทธินี จารุมาศ)

นักวิทยาศาสตร์ 7 ว.



สำเนาถูกต้อง

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกุล)
นักธรณีวิทยา 8ว

- 6 มิ.ย. 2550

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

ในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5322-1385, 0-5322-2634 โทรสาร 0-5322-5184

รายงานการตรวจวิเคราะห์ทางฟิสิกส์

หน้า 1/2

เลขที่คำขอ วันที่รับตัวอย่าง 28 พฤษภาคม 2550

ชื่อผู้ขอรับบริการ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง

ที่อยู่

ลำดับที่	ที่มาของตัวอย่าง	ผลการตรวจ	หมายเหตุ
1	บริษัท บำรุง จำกัด (มหาชน) ด. สันดอนแก้ว อ. แม่ทะ จ. ลำปาง คำขอที่ 12/2550	1. <u>สีหลังเผาที่ 1200°C soaking time 30 นาที</u> ตัวอย่างหมายเลข 1-R สีขาว (HUE 10 YR 8/2, white) ตัวอย่างหมายเลข 2-R สีขาว (HUE 10 YR 8/2, white) ตัวอย่างหมายเลข 1-W สีขาว (HUE 2.5 YR 8/2, white) ตัวอย่างหมายเลข 2-W สีขาว (HUE 2.5 YR 8/2, white) 2. <u>ขนาดอนุภาค</u> ตัวอย่างหมายเลข 1-R ขนาด + 325 = 25.46 % - 325 = 74.54 % ตัวอย่างหมายเลข 2-R ขนาด + 325 = 30.79 % - 325 = 69.21 %	เทียบสีกับ MUNSELL SOIL COLOR CHARTS, 1975 Edition

ลงนาม ผู้ตรวจ

(นางสุทธินี จารุมาศ)

นักวิทยาศาสตร์ 7 ว.

ลงนาม หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกุล)

นักธรณีวิทยา 8 ว.

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดถ่ายใบรายงานแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักงาน
อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 เป็นลายลักษณ์อักษร



สำเนาถูกต้อง
(นายวิวัฒน์ ไตรฤกษ์)
นักธรณีวิทยา 8 ว
- 6 มิ.ย. 2550

21

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3
ในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5322-1385, 0-5322-2634 โทรสาร 0-5322-5184

รายงานการตรวจวิเคราะห์ทางฟิสิกส์

หน้า 2/2

เลขที่คำขอ วันที่รับตัวอย่าง 28 พฤษภาคม 2550
ชื่อผู้ขอรับบริการ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง
ที่อยู่

ลำดับที่	ที่มาของตัวอย่าง	ผลการตรวจ	หมายเหตุ
	บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ต. สันดอนแก้ว อ. แม่ทะ จ. ลำปาง คำขอที่ 12/2550	3. ความเหนียว ตัวอย่างหมายเลข 1-R ความเหนียวดี ตัวอย่างหมายเลข 2-R ความเหนียวดี ตัวอย่างหมายเลข 1-W ความเหนียวดีมาก ตัวอย่างหมายเลข 2-W ความเหนียวดีมาก	

ลงนาม ผู้ตรวจ

(นางสุทธี จารุมาศ)

นักวิทยาศาสตร์ 7 ว.

ลงนาม หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี

(นายวิวัฒน์ ไตรฤกษ์)

นักธรณีวิทยา 8 ว.

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดถ่ายไปรายงานแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักงาน
อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 เป็นลายลักษณ์อักษร

รายละเอียดเกี่ยวกับแร่ขอรอบครอง ที่สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง
รับจดทะเบียนเป็นคำขอ ที่ 12/2550 ลงวันที่ 1 พฤษภาคม 2550

ผู้ขอรอบครองแร่ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)
ชนิดและปริมาณแร่ บอลเคลย์คุณภาพต่ำ จำนวน 3,200,000 เมตริกตัน
ที่ตั้งของแร่ ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

1. สอจ.ลำปาง ประสานขอความอนุเคราะห์จาก สรข.3 เพื่อส่งเจ้าหน้าที่ไปเก็บตัวอย่างบอลเคลย์ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของแร่บอลเคลย์ ตามหนังสือที่ ลป 0028(2) / 01100 ลงวันที่ 17 พฤษภาคม 2550 และ สรข.3 ได้รับหนังสือเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2550 ต่อมา ผอ.สรข.3 ได้มอบหมายให้ กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี (ก.สท.) ดำเนินการ เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2550 (เอกสารหมายเลข 1)
2. นายวิวัฒน์ ไตรฤต นักธรณีวิทยา 8ว. หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี ได้ไปตรวจสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่และชักตัวอย่างบอลเคลย์ที่ขอรอบครอง เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2550 ตามคำสั่งไปราชการของ สรข.3 ที่ 175/50 ลงวันที่ 22 พฤษภาคม 2550 (เอกสารหมายเลข 2)
3. ในวันที่ 24 – 25 พฤษภาคม 2550 นายวิวัฒน์ ไตรฤต ได้ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) เข้าพื้นที่ ที่ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง เพื่อตรวจสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่และชักตัวอย่างบอลเคลย์ที่ขอรอบครอง จากสถานที่ที่ผู้ประกอบการได้เก็บกองไว้ จำนวน 2 จุด ได้แก่ตัวอย่างหมายเลข 1 และตัวอย่างหมายเลข 2

บริเวณด้านบนของกองบอลเคลย์ที่
บ. บ้านปู จก.(มหาชน) ขอรอบครอง



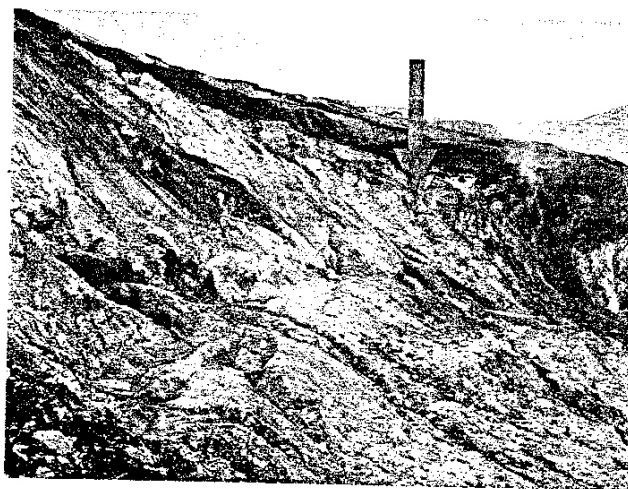
จุดเก็บตัวอย่างหมายเลข 1 ณ พิกัด UTM
546450 E และ 1984713 N

[Handwritten signature]

จุดเก็บตัวอย่างหมายเลข 2 ณ พิกัด UTM
546477 E และ 1984537 N



สภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่ของ
แอ่งที่เกิดการสะสมตัวตาม
ธรรมชาติ โดยจุดที่ถูกครีซี
เป็นตะกอนชุด IB ที่นำไปกอง
และขอครอบครอง



1. นายวิวัฒน์ ไตรฤกษ์ ได้ทำบันทึกมอบหมายงานให้เจ้าหน้าที่ ก.สท. ทำการทดสอบคุณสมบัติของตัวอย่าง
เป็นไปตามแนวทางแนวทางการตรวจสอบบดเคี้ยวตามประกาศของ กพร. ที่ ก.สท. จัดทำไว้ จึงขอให้
ดำเนินการกับตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง ได้แก่
 1. ตัวอย่างหมายเลข 1-R เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 1
 2. ตัวอย่างหมายเลข 2-R เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 2
 3. ตัวอย่างหมายเลข 1-W เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 1 ที่ผ่านการคัดขนาด - 325 เมช แล้ว
 4. ตัวอย่างหมายเลข 2-W เป็นดินชั้น IB จากจุดที่ 2 ที่ผ่านการคัดขนาด - 325 เมช แล้ว

รายละเอียดปรากฏตามเอกสารหมายเลข 3

กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยี ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติตัวอย่าง ตามข้อ 4 (เอกสารหมายเลข 4)
แต่เนื่องจาก แร่บดเคี้ยวคุณภาพต่ำ นั้น สรช.3 ยังไม่มีแนวทางปฏิบัติในเรื่องนี้ จึงจำเป็นต้องหารือ กับ
กพร. ต่อไป

[Handwritten signature]

ภาคผนวก 2

แนวทางการตรวจสอบบอลเคลย์ตามประกาศของ กพร.

แนวทางการตรวจสอบบอลเคลย์ตามประกาศของ กพร.

โดย กลุ่มส่งเสริมพัฒนาเทคโนโลยี สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม

บอลเคลย์ (Ball clay) เป็นดินเหนียวที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก โดยใช้เป็นส่วนผสมในเนื้อดินเพื่อขึ้นรูปเครื่องดินเผาที่ต้องการความขาว ซึ่งเดิมได้มีความเข้าใจในเรื่องนี้ที่คาบเกี่ยวกับดินอุตสาหกรรมชนิดอื่นๆ ดังนั้นกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้กำหนดคุณสมบัติของบอลเคลย์ ตามประกาศกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เรื่องกำหนดคุณสมบัติของบอลเคลย์ ที่ประกาศ ณ วันที่ 9 พฤษภาคม 2548 โดยนายอนุสรณ์ เนื่องผลมาก อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ **กำหนดให้บอลเคลย์ ต้องมีคุณสมบัติ ครบ 4 ประการ ดังนี้**

1. **อนุภาค** มีความละเอียดสูงขนาดเม็ดดินละเอียดมาก
2. **ความเหนียว** มีความเหนียวดี สภาพพลาสติกสูง
3. **สีหลังจากเผา** มีสีขาวหรือสีอ่อน
4. **การก่อกวน** เกิดสะสมตัวตามสภาพธรรมชาติโดยการตกตะกอน โดยทั่วไปมักมีสารอินทรีย์ปนอยู่ด้วย

อนึ่ง ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 21 (พ.ศ.2516) ออกตามความในพระราชบัญญัติแร่ 2510 กำหนดให้ บอลเคลย์ เป็นดินอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นแร่ชนิดหนึ่งตามกฎหมาย

1. หลักการ

- 1.1 เพื่อใช้ระบบฐานความรู้ (Knowledge base)
- 1.2 เพื่อให้เกิดแนวทางการตรวจสอบและการวินิจฉัยบนบรรทัดฐานเดียวกันของสำนักงานฯ

2. ขั้นตอนและการตรวจสอบ

2.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบ

- 2.1.1 ตัวอย่างที่ได้รับที่มีน้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม
- 2.1.2 ถ้าเปียกชื้นมากให้ผึ่งให้แห้งในบรรยากาศ
- 2.1.3 ทำการสุ่มแบ่งตัวอย่างด้วยเครื่องแบ่งตัวอย่างหรือทำ Cone and quartering และแบ่งตัวอย่าง เป็น 4 ส่วน

2.2 การดำเนินการ

- 2.2.1 นำตัวอย่างส่วนที่ 1 ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ Fe_2O_3

- 2.2.2 นำตัวอย่างส่วนที่ 2 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปคัดขนาดแบบเปียกด้วยตะแกรงร่อนคัดขนาด (Sieve) หมายเลข 325 เมช ของ Tyler หรือ No.325 ของ ASTM เพื่อให้ทราบส่วนที่เป็นตะกอนขนาดดิน (Clay) โดยรายงานร้อยละของส่วนที่ค้างตะแกรง และร้อยละของส่วนที่ลอดตะแกรง ตัวอย่างส่วนที่สองนำไปบดเปียกด้วยเครื่องบดละเอียดนานประมาณ 20 นาที แล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส บดด้วยโกร่งและนำตัวอย่างประมาณ 10 กรัมไปอัดเป็นแผ่นกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ที่ความดัน 3,000 psi นำไปเผาด้วยเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาจากอุณหภูมิห้องถึง 200 องศาเซลเซียส ในอัตรา 4 องศาเซลเซียสต่อนาที และจาก 200 ถึง 1,200 องศาเซลเซียส ในอัตรา 5 องศาเซลเซียสต่อนาทีและคงที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส (Soaking time) ไว้นาน 30 นาที
- 2.2.3 นำส่วนที่ 3 ไปทดสอบความเหนียว ด้วยการนำตัวอย่าง 1 ส่วนทุบให้แตก + น้ำ 1 ส่วน โดยปริมาตรต่อปริมาตร คลุกเคล้าและหมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน นำมาปั้นเป็นรูปคล้ายดินสอยาวประมาณ 10 เซนติเมตร นำมาพันรอบนิ้วมือและสังเกตเนื้อดิน
- 2.2.4 นำส่วนที่ 4 ไปทำการบันทึกรายละเอียดและเก็บรักษาไว้เป็นวัตถุพยาน

2.3 เกณฑ์การตรวจสอบ

ทำการสรุปผลโดยพิจารณาทีละหัวข้อจาก

- 2.3.1 ผลจากการคัดขนาดด้วยตะแกรงตามข้อ 2.2.2 แล้วมีส่วนที่ค้างตะแกรงไม่เกินร้อยละ 5
- 2.3.2 ผลการทดสอบความเหนียวตามข้อ 2.2.3 แล้วตัวอย่างมีระดับความเหนียวในเกณฑ์ที่ดีถึงดีมาก ทั้งนี้ให้พิจารณาจากเกณฑ์ระดับความเหนียวของเนื้อดินดังนี้:
- ระดับความเหนียวในเกณฑ์ดีมาก คือสามารถพันรอบนิ้วได้จนสุดและไม่ขาด
 - ระดับความเหนียวในเกณฑ์ดี คือสามารถพันรอบนิ้วได้จนสุดแต่ขาด
 - ระดับความเหนียวในเกณฑ์น้อย คือสามารถพันรอบนิ้วได้ไม่สุด
 - ระดับความเหนียวในเกณฑ์ไม่มีมีความเหนียว คือไม่สามารถปั้นเป็นเส้นดินสอได้
- 2.3.3 ตัวอย่างที่เผาตามข้อ 2.2.2 มีสีเมื่อเทียบกับ MUNSELL SOIL COLOR CHARTS, 1975 Ed. แล้วมีสีขาวหรือสีอ่อนดังนี้ (พิจารณาสีร่วมกับผลการวิเคราะห์ตามข้อ 2.2.1):
- HUE 5YR 8/1; white
 - HUE 5YR 8/2; pinkish white
 - HUE 5YR 7/1; light gray
 - HUE 5YR 6/2, 7/2; pinkish gray
 - HUE 5YR 7/3, 7/4, 8/3, 8/4; pink

- **HUE 5YR 6/3, 6/4;** light reddish brown
- **HUE 7.5YR N 8/ ;** white
- **HUE 7.5YR N 7/ ;** light gray
- **HUE 7.5YR 8/2;** pinkish white
- **HUE 7.5YR 6/2, 7/2;** pinkish gray
- **HUE 7.5YR 7/4, 8/4;** pink
- **HUE 7.5YR 6/4;** light brown
- **HUE 7.5YR 7/6, 7/8, 8/6;** reddish yellow
- **HUE 10YR 8/1, 8/2;** white
- **HUE 10YR 7/1, 7/2;** light gray
- **HUE 10YR 7/3, 7/4, 8/3, 8/4;** very pale brown
- **HUE 10YR 7/6, 7/8, 8/6, 8/8;** yellow
- **HUE 10YR 6/2;** light brownish gray
- **HUE 10YR 6/3;** pale brown
- **HUE 10YR 6/4;** light yellowish brown
- **HUE 10YR 6/6, 6/8;** brownish yellow
- **HUE 2.5Y N8/ , 8/2;** white
- **HUE 2.5Y N7/ , 7/2;** light gray
- **HUE 2.5Y 7/4, 8/4;** pale yellow
- **HUE 2.5Y 7/6, 7/8, 8/6, 8/8;** yellow
- **HUE 2.5Y 6/2;** light brownish gray
- **HUE 2.5Y 6/4;** light yellowish brown
- **HUE 2.5Y 6/6, 6/8;** olive yellow
- **HUE 5Y 8/1, 8/2;** white
- **HUE 5Y 7/1, 7/2;** light gray
- **HUE 5Y 7/3, 7/4, 8/3, 8/4;** pale yellow
- **HUE 5Y 7/6, 7/8, 8/6, 8/8;** yellow
- **HUE 5Y 6/2;** light olive gray
- **HUE 5Y 6/3, 6/4;** pale olive
- **HUE 5Y 6/6;** olive yellow

2.3.4 นำข้อมูล หลักฐานทางด้านธรณีวิทยาแหล่งแร่มาพิจารณาแล้วเกิดสะสมตัวตามสภาพธรรมชาติโดยการตกตะกอน โดยทั่วไปมักมีสารอินทรีย์ปนอยู่ด้วย

เมื่อผ่านเกณฑ์ทั้ง 2.3.1 ถึง 2.3.4 ครบทุกข้อแล้วก็สามารถสรุปได้ว่าเป็นบอลเคลย์ตามประกาศของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เรื่องกำหนดคุณสมบัติของบอลเคลย์ ประกาศ ณ วันที่ 9 พฤษภาคม 2548

3. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงการตรวจสอบตามแนวทางนี้

- 3.1 เมื่อมีการกำหนดแนวทาง-วิธีการตรวจสอบบอลเคลย์โดย กพร. หรือ
- 3.2 เมื่อมีองค์ความรู้และเทคโนโลยีการตรวจสอบ หรือมีเครื่องมือ หรือเทคนิคอื่นใดที่พิสูจน์แล้วว่าสามารถช่วยเหลือ ให้การตรวจสอบเป็นที่ยอมรับเพิ่มเติม และ สรข.3 สามารถปฏิบัติได้จริง

ภาพแสดงการคัดขนาดตัวอย่างด้วยตะแกรงมาตรฐาน



ภาพแสดงการทดสอบความเหนียว



(จัดทำเมื่อ 2 พฤษภาคม 2550)