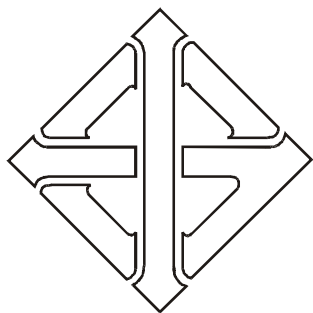




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 202 เล่ม 2— 2547

ปูนไฉม

เลม 2 : วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑปูนไฉม
และผลิตภัณฑหินปูน

LIME

PART 2 : STANDARD PRACTICE FOR SAMPLING AND SAMPLE PREPARATION OF LIME AND
LIMESTONE PRODUCTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑอุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.10

ISBN 974-9815-92-0

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนไลม

เล่ม 2 : วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปูนไลม
และผลิตภัณฑ์หินปูน

มอก. 202 เล่ม 2—2547

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 122 ตอนที่ 38ง
วันที่ 12 พฤษภาคม พุทธศักราช 2548

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 210
มาตรฐานปูนไลม

ประธานกรรมการ

ดร.ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรรมการ

นายวิจิต วิจิตอมรพันธ์

นายอนนท์ ป้อมประสิทธิ์

–

นางจันทิรา อริยธัช

นายพินิจ แวหงษ์

–

นางสาวอภิญา ธนาสมสกุล

นางสาวอรรณพ พาณิชย์เจริญ

นางยุพิน ธิมาบุตร

นางสำราญ เพ็ญสวัสดิ์

นายชาญชัย อโนวัลย์

นายสาโรจน์ สายสำราญ

ผู้ทรงคุณวุฒิ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมทรัพยากรธรณี

กรมวิชาการเกษตร

กรมโยธาธิการและผังเมือง

บริษัท ไทยสตีลบาร์ส จำกัด

บริษัท เอ็ม.ไทยอินดัสเทรียล จำกัด

บริษัท เขื่อกระดาศสยาม จำกัด (มหาชน)

บริษัท สระบุรีปูนขาว จำกัด

บริษัท สยามปูนขาว จำกัด

บริษัท กิตติพงษ์ไม้นิ่ง จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางสาววิภา เมฆสุด

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนไลม์ เล่ม 2 วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูนนี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนไลม์ เล่ม 2 วิธีชักตัวอย่างปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน มาตรฐานเลขที่ มอก.202 เล่ม 2-2520 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 16 วันที่ 8 มีนาคม พุทธศักราช 2520

ต่อมาพิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมและถูกต้องยิ่งขึ้น จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานเกี่ยวกับปูนไลม์ มี 5 เล่ม คือ

มอก. 202	ปูนไลม์
เล่ม 1-2520	บทนิยามเกี่ยวกับปูนไลม์และหินปูน
เล่ม 2-2547	วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน
มอก. 223-2543	วัสดุจำพวกปูนไลม์เกษตรกรรม
มอก. 241-2543	ปูนขาวสำหรับงานก่อสร้าง
มอก. 319-2541	ปูนไลม์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ASTM C 50-00	Standard Practice for Sampling, Sample Preparation, Packing, and Marking of Lime and Limestone Products
ASTM C 25-99	Standard Test Methods for Chemical Analysis of Limestone, Quicklime, and Hydrated Lime
ASTM C 110-02a	Standard Test Methods of Quicklime, Hydrated Lime, and Limestone
ASTM C 400-98	Standard Test Methods for Quicklime and Hydrated Lime for Neutralization of Waste Acid
ASTM C 1271-99	Standard Test Method for X-ray Spectrometric Analysis of Lime and Limestone
ASTM C 1301-95 (Reapproved 2001)	Standard Test Method for Major and Trace Elements in Limestone and Lime by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy (ICP) and Atomic Absorption (AA)

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3316 (พ.ศ. 2547)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนไลม์ เล่ม 2 วิธีชักตัวอย่างปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนไลม์ เล่ม 2 : วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนไลม์ เล่ม 2 วิธีชักตัวอย่างปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน มาตรฐานเลขที่ มอก.202 เล่ม 2-2520

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 258 (พ.ศ.2520) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนไลม์ เล่ม 2 วิธีชักตัวอย่างปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน ลงวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2520 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนไลม์ เล่ม 2 : วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและเตรียมตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ปูนไลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน มาตรฐานเลขที่ มอก.202 เล่ม 2-2547 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 60 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2547

พงษ์ศักดิ์ รักตพงศ์ไพศาล

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนไพล์ม

เล่ม 2 : วิธีปฏิบัติในการชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ปูนไพล์มและผลิตภัณฑ์หินปูน

1. ขอบข่าย

- 1.1 วิธีปฏิบัตินี้ครอบคลุมวิธีชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปูนไพล์มและผลิตภัณฑ์หินปูน เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบทางฟิสิกส์และทางเคมี
- 1.2 วิธีปฏิบัตินี้ยังครอบคลุมการทดสอบซ้ำผลิตภัณฑ์ปูนไพล์มและผลิตภัณฑ์หินปูนที่อาจใช้ในอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเกษตร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ
- 1.3 วิธีปฏิบัตินี้ไม่ครอบคลุมถึงด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้วิธีปฏิบัตินี้ เป็นหน้าที่ของผู้ใช้วิธีปฏิบัติที่จะกำหนดวิธีปฏิบัติทางด้านความปลอดภัยและอนามัย และพิจารณาถึงขีดจำกัดในการใช้ข้อกำหนด

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้

- 2.1 รุ่น (lot) หมายถึง วัสดุประเภทและชนิดเดียวกันจากแหล่งผลิตเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 2.2 ตัวอย่าง (sample) หมายถึง วัสดุปริมาณหนึ่งที่ชักออกมาจากวัสดุที่มีปริมาณมากกว่า ทั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำวัสดุปริมาณนี้ไปประเมินคุณสมบัติหรือหาส่วนประกอบของวัสดุที่มีปริมาณมากกว่า
- 2.3 ตัวอย่างย่อย (increment) หมายถึง ตัวอย่างที่เก็บแต่ละครั้งจากรุ่นโดยใช้อุปกรณ์ชักตัวอย่าง
- 2.4 ตัวอย่างรวม (gross sample) หมายถึง ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของรุ่นที่ได้จากการนำตัวอย่างย่อยมารวมกัน และยังไม่ได้ผ่านกระบวนการแบ่งหรือลดปริมาณตัวอย่าง
- 2.5 การแบ่งหรือลดปริมาณตัวอย่าง (sample division) หมายถึง กระบวนการที่นำตัวอย่างมาลดปริมาณ โดยที่ขนาดอนุภาคตัวอย่างไม่เปลี่ยนแปลง
- 2.6 ตัวอย่างที่เป็นตัวแทน (representative sample) หมายถึง ตัวอย่างที่ได้จากการเก็บในลักษณะที่ทำให้ทุกอนุภาคในรุ่น สามารถเป็นตัวแทนของตัวอย่างรวมได้เท่าเทียมกัน
- 2.7 ตัวอย่างที่ไม่เอนเอียง (unbiased sample) หมายถึง ตัวอย่างที่เก็บโดยปราศจากความเอนเอียงหรือตัวอย่างที่เป็นตัวแทน
- 2.8 ขนาดตัวอย่างที่ใหญ่ที่สุด (top size) หมายถึง ขนาดรูของแร่ที่เล็กที่สุด (ของชุดแร่) ที่ยอมให้ตัวอย่างค้างอยู่บนแร่ได้น้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณตัวอย่างทั้งหมด

3. ความสำคัญและการใช้ประโยชน์

- 3.1 วิธีปฏิบัติต่อไปนี้เป็นวิธีชักตัวอย่างเพื่อให้เป็นตัวแทนของรุ่น วิธีชักตัวอย่างขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัสดุที่จะชักตัวอย่างและข้อกำหนดในการทดสอบ
- 3.2 วิธีปฏิบัติต่อไปนี้เป็นวิธีชักตัวอย่างจากวัสดุที่พร้อมจะนำมาจำหน่าย ไม่ใช่ชักตัวอย่างที่มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมคุณภาพ แต่ชักตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบและทราบผลทดสอบว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์รุ่นนั้น
- 3.3 วิธีปฏิบัติต่อไปนี้จะใช้ในการสร้างความเอนเอียงในการชักตัวอย่าง บุคคลที่รับผิดชอบในการใช้วิธีปฏิบัติต้องผ่านการฝึกอบรม เพื่อจะปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างถูกต้องและทันกาลในการใช้งาน
- 3.4 ควรมีการตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้ในเรื่องสถานที่ชักตัวอย่างว่าจะเป็นที่ทำหรือที่ใช้ คุณภาพของผลิตภัณฑ์จะลดลงเมื่อมีการขนส่งที่ไม่ระมัดระวัง การป้องกันที่ไม่ดี และการขนส่งที่ล่าช้า มักนิยมให้มีการชักตัวอย่างที่จุดปล่อยจ่าย (point of loading) ผู้ใช้มีสิทธิที่จะควบคุมการชักตัวอย่างให้เป็นไปตามข้อตกลงที่กำหนดไว้
- 3.5 วิธีปฏิบัตินี้ใช้เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนผลิตภัณฑ์ปูนโลม์และผลิตภัณฑ์หินปูน เนื่องจากการแปรผันของหินปูนและปูนโลม์ และความหลากหลายชนิดของอุปกรณ์ชักตัวอย่าง จึงควรให้มีความระมัดระวังในทุกขั้นตอนของการชักตัวอย่าง เริ่มตั้งแต่ระบบข้อกำหนด การจัดหาอุปกรณ์ ตลอดจนการรับรองการทดสอบอุปกรณ์ และที่แน่นอนที่สุดคือการชักตัวอย่าง

4. แผนการชักตัวอย่าง

4.1 จุดประสงค์

- 4.1.1 เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนสำหรับการทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปูนโลม์และผลิตภัณฑ์หินปูนที่ขนส่งแต่ละครั้ง เพราะว่าการขายและการใช้งานขึ้นอยู่กับสมบัติทางฟิสิกส์หรือทางเคมีหรือขึ้นอยู่กับทั้งสองอย่าง
- 4.1.2 เพื่อกำหนดน้ำหนักตัวอย่างย่อยต่ำสุด และจำนวนตัวอย่างย่อยที่ต้องการในทุกขั้นตอนของกรรมวิธี ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของการทดสอบ
- 4.1.3 แผนการชักตัวอย่างควรรวมถึงบุคคลที่ปฏิบัติการชักตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่าง สถานที่ชักตัวอย่าง วิธีชักตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง และวิธีทดสอบ
- 4.1.4 แผนการชักตัวอย่างที่ดีควรรวมถึงความเข้าใจและพิจารณาถึงจำนวนและน้ำหนักของตัวอย่างย่อยต่ำสุด ขนาดอนุภาคตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง ความแปรผันของส่วนประกอบในตัวอย่าง และระดับความเที่ยงที่ต้องการ

4.2 บุคลากร

- 4.2.1 จำเป็นต้องชักตัวอย่างด้วยความระมัดระวังและความตั้งใจ ถ้าชักตัวอย่างไม่ถูกต้อง จะได้ตัวอย่างที่บกพร่อง และผลการวิเคราะห์ที่ได้จะไม่เป็นตัวแทนของรุ่น เป็นไปไม่ได้ที่จะทำการชักตัวอย่างครั้งที่ 2 ในกรณีที่การชักตัวอย่างครั้งที่ 1 มีการผิดพลาด แต่สามารถวิเคราะห์ครั้งที่ 2 ได้ ถ้าการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 มีการผิดพลาด โดยที่การชักตัวอย่างครั้งที่ 1 จะต้องไม่ผิดพลาด
- 4.2.2 ผู้ที่เกี่ยวข้องในการชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง จะต้องผ่านการฝึกอบรมและมีประสบการณ์รวมทั้งมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการชักตัวอย่าง หรืออยู่ภายใต้ความควบคุมโดยตรงของผู้ที่มีประสบการณ์

4.3 การเก็บรักษาตัวอย่าง

4.3.1 เนื่องจากปูนสูกมีสมบัติในการดูดความชื้น จึงจำเป็นต้องรีบเก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะที่อากาศเข้าไม่ได้ และกันความชื้นได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดปูนขาวที่เกิดจากการดูดความชื้นจากอากาศ ซึ่งมีผลทำให้ตัวอย่างดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไปอีกจนกลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต

4.3.2 เนื่องจากปูนสูกมีลักษณะค่อนข้างเปราะ จึงต้องมีการขนส่งที่ดีเพื่อป้องกันการแตกสลาย ในกรณีที่มีการนำตัวอย่างนั้นไปทดสอบหาขนาดอนุภาค

4.4 สถานที่ซักตัวอย่าง

สถานที่ซักตัวอย่างขึ้นอยู่กับชนิดของกระบวนการและมาตรการที่ต้องการ ควรเลือกสถานที่ปลอดภัยและสามารถเข้าซักตัวอย่างได้อย่างทั่วถึง

4.5 จำนวนและน้ำหนักตัวอย่างย่อยที่แนะนำ

4.5.1 จำนวนและน้ำหนักตัวอย่างย่อยที่แนะนำสำหรับการซักตัวอย่างวัสดุโดยทั่วไปและมีขนาดรูน 1 000 ตัน แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและน้ำหนักตัวอย่างย่อยที่แนะนำสำหรับการซักตัวอย่างวัสดุโดยทั่วไป
(ข้อ 4.5.1)

ขนาดอนุภาคตัวอย่าง (mm) (ขนาดของรูตะแกรงหรือร่อน)	จำนวนตัวอย่างย่อยต่ำสุด (N_1)	น้ำหนักตัวอย่างย่อยต่ำสุด (kg)
< 0.63	10	2.3
$\geq 0.63 \leq 19.00$	10	4.5
> 19.00	10	6.8

4.5.2 ในการคำนวณหาจำนวนตัวอย่างย่อยต่ำสุดสำหรับวัสดุรูนใดรูนหนึ่งให้ใช้สูตร

$$N_2 = N_1 \left(\frac{\text{ขนาดรูนใดรูนหนึ่ง (ตัน)}}{1\,000 \text{ ตัน}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ N_1 คือ จำนวนตัวอย่างย่อยต่ำสุดของวัสดุรูนขนาด 1 000 ตัน

N_2 คือ จำนวนตัวอย่างย่อยต่ำสุดของวัสดุรูนใดรูนหนึ่ง

5. วิธีชักตัวอย่างหิ้นปูน

5.1 การชักตัวอย่างหิ้นปูนที่ป้อนเข้าสู่เตา

5.1.1 การชักตัวอย่างที่สายพานซึ่งป้อนหิ้นปูนเข้าสู่เตามี 2 วิธี

5.1.1.1 เก็บในขณะสายพานหยุดนิ่ง

- (1) ก่อนที่จะหยุดสายพานเพื่อเก็บตัวอย่าง หิ้นปูนจะต้องกระจายตัวบนสายพานอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นจะต้องมีระบบการป้องกันการตกลงของหิ้นปูนจากสายพาน
- (2) เก็บตัวอย่างย่อยตลอดพื้นที่ตามขวางของสายพาน โดยเก็บตัวอย่างให้หมดทั้งก้นเล็กและก้นใหญ่ อาจใช้ไม้แบบที่มีมุมด้านล่างรับกับรูปร่างของสายพาน เพื่อกันอาณาเขตพื้นที่เก็บตัวอย่างย่อยให้เห็นชัดเจน เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ตัวอย่างย่อยจะต้องประกอบด้วยตัวอย่างหิ้นปูนที่ครอบคลุมภาคตัดของการไหลของหิ้นปูน เก็บตัวอย่างย่อยเช่นนี้หลายครั้งตามความถี่ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างย่อยที่ต้องการ

5.1.1.2 เก็บที่ปลายสายพาน (head-pulley)

- (1) เมื่อมองดูก่อนหิ้นปูนที่เคลื่อนไปตามสายพาน หิ้นปูนก้นเล็กจะเคลื่อนไปสู่ด้านข้างของสายพาน ในขณะที่ก้นใหญ่จะอยู่กลางสายพาน หิ้นปูนก้นเล็กและก้นใหญ่จะแยกตัวจากกันมากขึ้นเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของขนาดอนุภาคและรูปร่างลักษณะของหิ้นปูน (เช่น เป็นก้นกลม เป็นแฉ) เมื่อปล่อยหิ้นปูนออกมาจากปลายสายพาน หิ้นปูนก้นใหญ่จะกระเด็นออกจากสายพานได้ไกลกว่าหิ้นปูนก้นเล็ก สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาคือให้เก็บตัวอย่างหิ้นปูนทั้งก้นเล็กและก้นใหญ่ให้ครอบคลุมภาคตัดของการไหลของหิ้นปูน โดยปรับอุปกรณ์ชักตัวอย่างในจังหวะที่เหมาะสม เก็บตัวอย่างย่อยเช่นนี้หลายครั้งตามความถี่ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างย่อยที่ต้องการ
- (2) ถ้าการไหลของหิ้นปูนเป็นไปอย่างช้า ก็สามารถเก็บตัวอย่างด้วยมือได้

5.1.2 การชักตัวอย่างที่กองซึ่งป้อนหิ้นปูนเข้าสู่เตา

5.1.2.1 การชักตัวอย่างที่กอง ถึงแม้ว่าบางครั้งมีความจำเป็น ก็ไม่แนะนำให้ทำเพราะว่าเป็นการยากที่จะได้ตัวอย่างที่ไม่เอนเอียง เพราะเมื่อนำหิ้นปูนมากองไว้จะเกิดการแยกตัว โดยที่หิ้นปูนก้นใหญ่จะลึกลงไปอยู่ที่ฐานด้านนอกของกอง ในขณะที่ก้นเล็กจะเคลื่อนตัวไปอยู่ส่วนกลางกอง เมื่อจำเป็นต้องชักตัวอย่างหิ้นปูนที่กอง ต้องใช้อุปกรณ์กำลังขับเคลื่อน (power equipment) ที่สามารถชักตัวอย่างหิ้นปูนได้ทุกระดับและทุกสถานที่ ตัวอย่างที่แยกเก็บจากส่วนต่างๆ ของกองจะเป็นตัวแทนของหิ้นปูนที่ส่วนนั้น และเมื่อนำตัวอย่างเหล่านี้มาทดสอบ จะชี้ให้เห็นถึงการแยกตัวของหิ้นปูนในกอง

5.1.2.2 ถ้าจำเป็นต้องชักตัวอย่างที่กอง ต้องเก็บตัวอย่างย่อยหลายจุด และนำมารวมกันเป็นตัวอย่างรวม จำนวนตัวอย่างย่อยต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะชี้ให้เห็นถึงความแปรผันของหิ้นปูนในกอง โดยเฉพาะในการทดสอบชั้นคุณภาพของหิ้นปูน

- 5.1.2.3 ถ้าใช้อุปกรณ์กำลังขับเคลื่อน จะสามารถชักตัวอย่างย่อยได้หลายตัวอย่าง จะต้องชักตัวอย่างย่อยให้มีจำนวนมากพอและชักมาจากส่วนต่างๆ ของกอง เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนและไม่เอนเอียง ตัวอย่างย่อยที่ชักมานำมารวมเป็นกองเล็กๆ จากนั้นนำกองเล็กๆ มารวมเป็นกองใหญ่เพื่อไว้สำหรับชักตัวอย่างย่อยต่อไปอีกหลายๆ ครั้ง มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับขนาดกองหินปูนที่ทำการชักตัวอย่าง
- 5.1.2.4 ถ้าชักตัวอย่างที่กองด้วยมือ (ดูหมายเหตุ 1) รูปร่างของกองจะเป็นตัวชี้วิธีชักตัวอย่าง ถ้ากองมีพื้นที่ส่วนบนเป็นที่ราบก็สามารถชักตัวอย่างย่อยที่ส่วนบนของกองได้หลายจุด ถ้ากองไม่มีลักษณะดังกล่าว อาจชักตัวอย่างย่อยทางด้านข้างจากฐานล่างไปสู่ยอดกอง ไม่ควรเก็บตัวอย่างย่อยที่ผิว ให้เก็บตัวอย่างย่อยลึกอย่างน้อย 30 เซนติเมตรจากผิว
- หมายเหตุ 1** ความปลอดภัยเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงสำหรับการเก็บตัวอย่างด้วยมือ เนื่องจากการพังทลายของกองหินปูน ควรใช้คนสองคนช่วยกันเก็บตัวอย่าง ควรตรวจสอบสถานที่ที่จะมีโอกาสเกิดพังทลายก่อนที่จะเก็บตัวอย่าง
- 5.1.2.5 ถ้าชักตัวอย่างทางด้านข้างจากฐานล่างไปสู่ยอดกอง ให้เลือกจุดเก็บตัวอย่างย่อยอย่างน้อย 5 จุด และที่จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดให้ทำฐานรองรับแบบขั้นบันได (working bench) และแนะนำให้ทำกำบัง (shield) ไว้เหนือจุดเก็บตัวอย่างเพื่อป้องกันการไหลและการปะปนของหินปูนที่อยู่เหนือขึ้นไป จากนั้นเก็บตัวอย่างย่อยโดยเก็บเข้าไปในกองให้ลึกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เก็บตัวอย่างย่อยในลักษณะเช่นเดิมที่จุดเก็บตัวอย่างที่เลือกไว้ นำตัวอย่างย่อยที่ได้มารวมกันเป็นตัวอย่างรวม
- 5.1.2.6 ถ้าชักตัวอย่างที่ส่วนบนของกองราบ ต้องกระจายจุดเก็บตัวอย่างย่อยให้ทั่วถึงและมีปริมาณมากพอที่จะได้ตัวอย่างรวมที่เป็นตัวแทน อนึ่งตัวอย่างย่อยต้องได้มาจากส่วนที่ลึกจากผิวหน้าของกองอย่างน้อย 30 เซนติเมตร
- 5.1.2.7 ถ้าชักตัวอย่างที่กองซึ่งมีการเทหินปูนลงมาเรื่อยๆ ให้เลือกจุดเก็บตัวอย่างย่อยที่ผิวอย่างน้อย 5 ถึง 10 จุด โดยที่จุดเก็บตัวอย่างต้องอยู่เหนือจากฐานกองอย่างน้อย 60 เซนติเมตร และต้องไม่เก็บตัวอย่างหินปูนที่กระจายออกนอกกอง รวมตัวอย่างย่อยที่ได้เป็นตัวอย่างรวม

6. วิธีชักตัวอย่างปูนไพล์

- 6.1 การชักตัวอย่างปูนไพล์ที่ออกจากเตาเผาบริเวณที่ปูนไพล์เย็นตัวลง จุดประสงค์ของการชักตัวอย่างนี้เพื่อที่จะหาวิธีการเผาหินปูนที่เหมาะสม ถ้านำผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินปูนมาใช้ในการควบคุมวิธีการเผา อาจลดความถี่และปริมาณตัวอย่างปูนไพล์ที่จะต้องเก็บ แต่ถ้านำผลการวิเคราะห์ปูนไพล์ที่ได้จากการเผามาใช้ควบคุมวิธีการเผา การควบคุมเวลาเป็นสิ่งสำคัญ กล่าวคือจำเป็นต้องทราบผลการวิเคราะห์ปูนไพล์อย่างทันการณที่จะนำมาควบคุมวิธีการเผา ซึ่งความถี่ในการเก็บตัวอย่างขึ้นอยู่กับความแปรผันของวิธีการเผาหินปูนและผลการวิเคราะห์ปูนไพล์ที่ได้จากการเผา วิธีนี้เป็นวิธีที่ถูกต้องของการชักตัวอย่างโดยทั่วไป
- 6.1.1 การชักตัวอย่างที่สายพาน ให้ปฏิบัติตามข้อ 5.1.1

หมายเหตุ 2 การชักตัวอย่างปูนไพล์ที่ออกจากเตาเผาบริเวณที่ปูนไพล์เย็นตัวลง ปูนไพล์อาจยังร้อนอยู่ และสถานที่ชักตัวอย่างมีฝุ่นมาก จึงต้องใช้ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย

6.1.2 การชักตัวอย่างที่เกลียวหมุนลำเลียง (screw conveyor) ทำได้ 2 วิธี

6.1.2.1 ให้เก็บตัวอย่างตรงช่องเปิดตามแกนของเกลียวหมุนลำเลียง โดยช่องเปิดต้องมีขนาดอย่างน้อย 3 เท่า ของขนาดที่ใหญ่ที่สุดของตัวอย่างปูนโลม์

6.1.2.2 ให้เก็บตัวอย่างที่จุดปล่อยของเกลียวหมุนลำเลียง ในกรณีนี้การเก็บตัวอย่างต้องให้ครอบคลุมภาคตัดของการไหลของปูนโลม์ และต้องมีการตรวจสอบจำนวนและปริมาณตัวอย่างย่อยไว้ล่วงหน้า

หมายเหตุ 3 ในการเก็บตัวอย่างที่เกลียวหมุนลำเลียง ขนาดอนุภาคของปูนโลม์จะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการเคลื่อนย้าย ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำตัวอย่างปูนโลม์ที่ได้ไปหาขนาดอนุภาค แต่เหมาะที่จะนำไปหาสมบัติทางเคมีเท่านั้น

6.2 การชักตัวอย่างที่ถังเก็บ (storage bin)

ถ้ามีการชักตัวอย่างปูนโลม์ที่ถังเก็บ ต้องเก็บตัวอย่างตลอดพื้นที่ภาคตัดของการไหลของปูนโลม์ออกจากถัง ควรรอให้ปูนโลม์ไหลออกในปริมาณที่มากพอที่จะเกิดการไหลอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะเก็บตัวอย่าง

6.3 การชักตัวอย่างที่จุดปล่อยง่าย

หมายเหตุ 4 ควรรายงานแผนการชักตัวอย่างปูนโลม์ซึ่งรวมถึงปริมาณตัวอย่าง ความถี่ในการเก็บตัวอย่าง และอื่นๆ (รวมทั้งปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการชักตัวอย่าง เช่น ตัวอย่างเสื่อมคุณภาพ) ให้ผู้ซื้อทราบก่อนที่จะมีการปล่อยง่าย

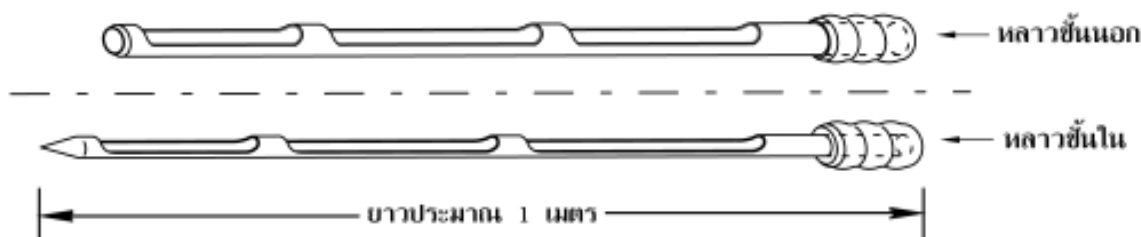
6.3.1 ควรมีการชักตัวอย่างปูนโลม์ที่จุดปล่อยง่ายลงสู่ถัง รถเดินราง รถบรรทุก และเรือ ไม่แนะนำให้ชักตัวอย่างเมื่อปล่อยง่ายลงสู่ภาชนะขนส่ง (เช่น รถบรรทุก รถเดินราง หรือเรือ) เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากมีความเอนเอียงเกี่ยวกับขนาดอนุภาคตัวอย่างและได้ตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวแทน นอกจากนี้ยังต้องใช้ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัยอีกด้วย ดังนั้นจึงนิยมที่จะชักตัวอย่างปูนโลม์ที่จุดปล่อยง่ายลงสู่ภาชนะขนส่ง

6.3.2 การชักตัวอย่างทำได้โดยใช้อุปกรณ์ชักตัวอย่างที่เหมาะสมตัดการไหลปูนโลม์ลงสู่ถัง รถเดินราง หรือเรือ เพื่อเปลี่ยนเส้นทางการไหลปูนโลม์ทั้งหมดอย่างชั่วคราวไปยังภาชนะเก็บตัวอย่าง หรือหยุดสายพานเพื่อที่จะกวาดปูนโลม์ทั้งหมดลงสู่ภาชนะเก็บตัวอย่าง การชักตัวอย่างที่สายพานให้ดูข้อ 5.1.1

6.3.3 ถ้ามีการปล่อยง่ายปูนโลม์โดยตรงจากท่อป้อน (chute) หรือจากถัง ไม่ควรเก็บตัวอย่างที่ไหลลงมาตามข้อ 6.3.2 เนื่องจากปูนโลม์จะไหลในปริมาณมากและมีความเร็วสูง ให้ชักตัวอย่างตามข้อ 6.2

6.3.4 อาจทำการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงๆ ด้วยอุปกรณ์ชักตัวอย่างอัตโนมัติ เพื่อรวมกันเป็นตัวอย่างรวม ควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์ชักตัวอย่างเพื่อแน่ใจได้ว่าไม่มีผลทำให้ขนาดอนุภาคตัวอย่างลดลง

6.3.5 ถ้ามีความจำเป็นต้องชักตัวอย่างที่ละเอียดในภาชนะขนส่ง ให้ใช้อุปกรณ์พิเศษที่สามารถชักตัวอย่างได้ตลอดความลึกของสินค้าที่ขนส่งตัวอย่าง เช่น หลาวทรงกระบอก ซึ่งประกอบด้วยกระบอกกลวง 2 ชั้น (รูปที่ 1) สภาพการปิดเปิดของช่องเปิดขึ้นอยู่กับตำแหน่งการหมุนของหลาว การเก็บตัวอย่างทำได้โดยแทงหลาวซึ่งช่องเปิดยังปิดอยู่ไปตามความลึกของสินค้าที่ขนส่ง จากนั้นหมุนหลาวเพื่อเปิดให้วัสดุเข้าไปในหลาวเพื่อเก็บตัวอย่าง แล้วจึงหมุนหลาวเพื่อปิดช่องเปิดและดึงอุปกรณ์ชักตัวอย่างออกมา แนะนำให้เก็บตัวอย่างย่อยหลายจุดที่มีระยะห่างเท่าๆ กัน รอบๆ สินค้าที่ขนส่งตัวอย่าง



รูปที่ 1 หาลวทรงกระบอก
(ข้อ 6.3.5)

6.4 การชักตัวอย่างปูนโลม่ที่ขนส่งแบบเปลือย (bulk loads)

6.4.1 การชักตัวอย่างโดยตรงจากภาชนะขนส่งแบบเปลือยให้ปฏิบัติตามข้อ 5.1.2

6.4.2 ต้องเก็บตัวอย่างหลายจุดจากสินค้าที่ขนส่ง ตัวอย่างย่อยที่เก็บได้จะนำมารวมกันเป็นตัวอย่างรวม แต่ถ้าต้องการทราบความแปรผันของปูนโลม่ให้นำตัวอย่างย่อยที่เก็บแต่ละจุดมาทดสอบ

6.5 การชักตัวอย่างปูนโลม่ที่บรรจุในถุง

6.5.1 สุ่มเก็บตัวอย่างถุงจากชั้นวางสินค้าเดียวกันหรือระหว่างชั้นวางสินค้า เป็นจำนวนอย่างน้อยร้อยละ 1 แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 ถุง

6.5.2 ให้นำตัวอย่างออกจากปากถุง โดยปฏิบัติตามข้อ 6.3.5 ในกรณีที่ถุงมีขนาดไม่เกิน 50 กิโลกรัม ให้ชักตัวอย่างออกมา 1 กิโลกรัม และในกรณีที่ถุงมีขนาด 50 กิโลกรัมขึ้นไป ให้ชักตัวอย่างออกมา 5 กิโลกรัม

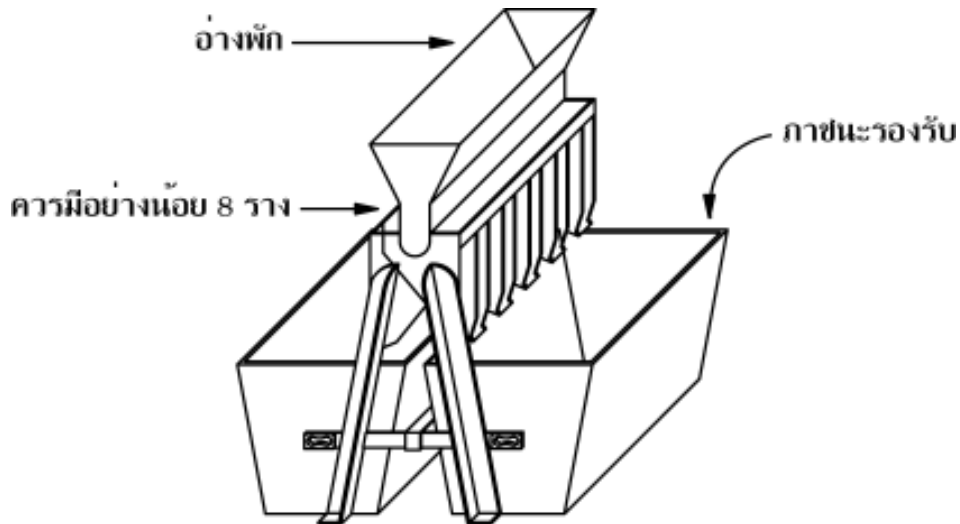
7. การเตรียมตัวอย่างสำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบ

7.1 การเตรียมตัวอย่างคือการนำตัวอย่างที่ได้มาทำให้มีปริมาณและขนาดอนุภาคที่เหมาะสมเป็นตัวอย่างสำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบ

7.2 ในการลดปริมาณตัวอย่างวัสดุที่มีขนาดอนุภาคต่างกันมาก จะเกิดปัญหาการแยกตัวเป็นกลุ่มของวัสดุที่มีขนาดอนุภาคต่างกัน ทำให้ตัวอย่างที่ผ่านการลดปริมาณไม่เป็นตัวอย่างที่เป็นตัวแทนในเรื่องขนาดอนุภาค

7.3 การแก้ปัญหาในข้อ 7.2 ทำได้โดยลดปริมาณตัวอย่างด้วยเครื่องแบ่งหรือโดยวิธีแบ่งสี่

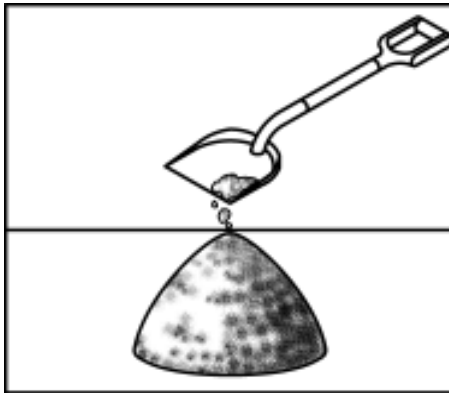
7.3.1 เครื่องแบ่งไรฟเฟิล (rifle) (รูปที่ 2) ประกอบด้วยราง 2 ข้างที่มีจำนวนและขนาดเท่ากัน ปลายรางทั้ง 2 ข้าง มีภาชนะรองรับที่มีความยาวเท่ากับความยาวรวมของราง ส่วนความกว้างของแต่ละรางอย่างน้อยที่สุด ต้องมีขนาดเป็น 3 เท่าของขนาดตัวอย่างระบุที่ใหญ่ที่สุด (nominal top size) อาจมีอ่างพักวางอยู่บนราง เพื่อให้ตัวอย่างกระจายตัวตามแนวยาวของเครื่องแบ่งอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะปล่อยลงสู่รางทั้ง 2 ข้าง ทั้งนี้จุดประสงค์ให้ตัวอย่างที่ออกมาจากรางทั้ง 2 ข้างมีปริมาณเท่ากัน และได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนในเรื่องขนาดอนุภาค ให้เทตัวอย่างทั้งหมดลงในเครื่องแบ่ง เครื่องแบ่งจะแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ส่วน เทส่วนหนึ่งทิ้งไป อีกส่วนหนึ่งให้นำมาเทลงในเครื่องแบ่งอีก ทำซ้ำเช่นนี้จนได้ปริมาณตัวอย่างที่ต้องการ



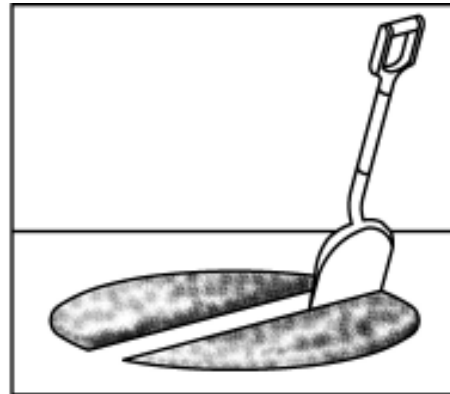
รูปที่ 2 เครื่องแบ่งไรฟเฟิล
(ข้อ 7.3.1)

7.3.2 วิธีแบ่งสี่ (รูปที่ 3) เป็นวิธีแบ่งตัวอย่างที่มีขนาดรุ่นทั้งจำนวนน้อยและจำนวนมาก ทำดังนี้ คือ

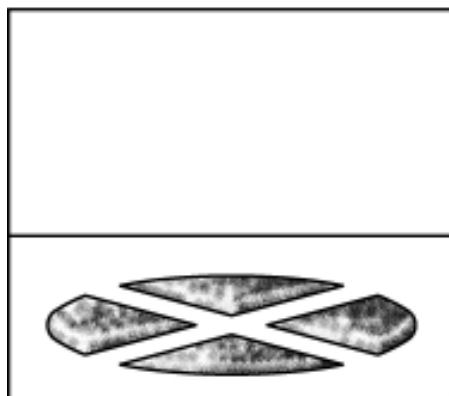
- 7.3.2.1 ผสมและกระจายตัวอย่างบนพื้นที่สะอาด จากนั้นใช้พลั่วตักตัวอย่างขึ้นและเทลงมาเป็นกองรูปกรวยคว่ำ แล้วกดกรวยลงให้แบนจนเป็นรูปกองแบนกลม
- 7.3.2.2 ใช้พลั่วหรือแผ่นโลหะขอบตรงแบ่งกองแบนกลมเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน เก็บตัวอย่าง 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกันไว้ อีก 2 ส่วนทิ้งหรือคัดออก ถ้าต้องการแบ่งตัวอย่างย่อยต่อไปอีก ให้ทำเป็นกองรูปกรวยคว่ำ แล้วแบ่งสี่ต่อไปเรื่อยๆ จนได้ปริมาณตัวอย่างที่ต้องการ



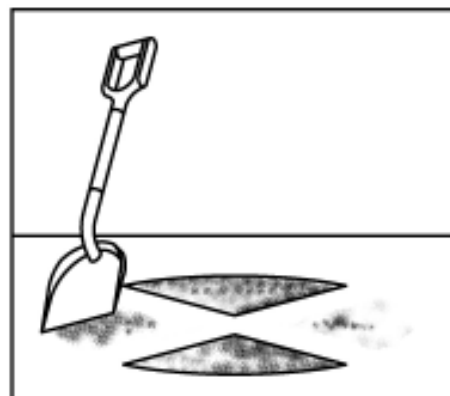
ทำตัวอย่างให้เป็นกรวยกรวยคว่ำ



กดให้แบนจนเป็นรูปกองแบนกลมและแบ่งออกเป็น 2 ส่วน



แบ่งกองแบนกลมต่อไปอีกเป็น 4 ส่วน



เก็บตัวอย่าง 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกันไว้
อีก 2 ส่วน ทิ้งหรือคัดออก

รูปที่ 3 วิธีแบ่งสี

(ข้อ 7.3.2)

- 7.4 ให้บดตัวอย่างโดยวิธีที่เหมาะสมตามความจำเป็น (ดูหมายเหตุ 5) เพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคตัวอย่างที่เล็กพอที่จะใช้กับเครื่องบดของห้องปฏิบัติการทดสอบ หรือให้ได้ขนาดอนุภาคตัวอย่างที่ต้องการสำหรับวิเคราะห์

หมายเหตุ 5 ถ้ามีการทดสอบทางฟิสิกส์ แนะนำให้ใช้ตัวอย่างอีกส่วนหนึ่งต่างหาก และถ้าต้องการทดสอบขนาดต้องใช้ตัวอย่างในสภาพที่ได้รับ

- 7.5 ให้ใช้เครื่องบดชนิดต่างๆ ในตารางที่ 2 ตามความเหมาะสม และบดตัวอย่างให้ได้ขนาดอนุภาคที่เหมาะสมกับวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง (ดูหมายเหตุ 6)

หมายเหตุ 6 ในการบดตัวอย่างเพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคที่ต้องการ เป็นวิธีที่ไม่ถูกต้องนักที่จะร่อนเอาตัวอย่างขนาดอนุภาคที่ต้องการไว้และทิ้งตัวอย่างขนาดอนุภาคที่ไม่ต้องการออก เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใส่ตัวอย่างให้หมด และถ้ามีประสบการณ์การใช้เครื่องบดแล้ว จะได้ตัวอย่างที่มีขนาดอนุภาคที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องนำมาร่อนอีก

ตารางที่ 2 เครื่องบดชนิดต่างๆ^{กขค}
(ข้อ 7.5)

ปริมาณ ตัวอย่าง (g)	ขนาดอนุภาคตัวอย่างที่ใช้ใน การวิเคราะห์ (ขนาดตัวอย่างระบุที่โตที่สุด)	ชนิดเครื่องบด ^ก	นำไปใช้ในวิธีทดสอบ ตามมาตรฐาน หรือวิธีทดสอบที่เทียบเท่า
> 50	3.35 mm	เครื่องบดแบบฟันขบ เครื่องบดแบบลูกกลิ้ง เครื่องบดแบบค้อนตี	ASTM C 110
> 1 < 50	300 μ m	เครื่องบดแบบค้อนตี (พร้อมทั้งแรงร่อนแยกขนาด อนุภาคที่เหมาะสม)	ASTM C 25 ASTM C 110 ASTM C 400
> 0.5 < 1	150 μ m	เครื่องบดแบบโกร่งและสาก ^ข เครื่องบดด้วยลูกบดกลม	ASTM C 25
< 0.5	> 75 μ m	เครื่องบดแบบโกร่งและสาก ^ค เครื่องบดด้วยลูกบดกลม	ASTM C 25 ASTM C 1271 ^ข ASTM C 1301 ^ค

- หมายเหตุ ก. ความเที่ยงของการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับปริมาณตัวอย่างจะมีผลกระทบโดยขนาดอนุภาคตัวอย่าง ดังนั้น ตารางนี้จึงมีไว้เพื่อเป็นแนวทางในการหาขนาดอนุภาคตัวอย่างจากเครื่องบดที่แนะนำ
- ข. ถ้าต้องการทดสอบบางรายการ เช่น สี (ความขาว) หรือธาตุปริมาณน้อยมาก (เหล็ก อะลูมิเนียม โครเมียม นิกเกิล ทังสเตน และอื่นๆ) อาจมีการปนเปื้อนจากเครื่องบด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อบดตัวอย่าง ให้ละเอียดกว่า 300 ไมโครเมตร ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำเครื่องบดต้องคำนึงถึงข้อกำหนดการทดสอบ และขนาดอนุภาคตัวอย่างที่ทดสอบ
- ค. ชนิดเครื่องบดในตารางที่ 2 อาจมีไม่ครบ อาจมีเครื่องบดอื่นที่เทียบเท่า
- ง. รายละเอียดเครื่องบดชนิดต่างๆ ให้ดูภาคผนวก ก.
- จ. เนื่องจากปูนสุกมีสมบัติในการดูดความชื้นและต้องใช้เวลาในการบด จึงไม่แนะนำให้ใช้เครื่องบด ด้วยมือ
- ฉ. การทดสอบนี้จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่บดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

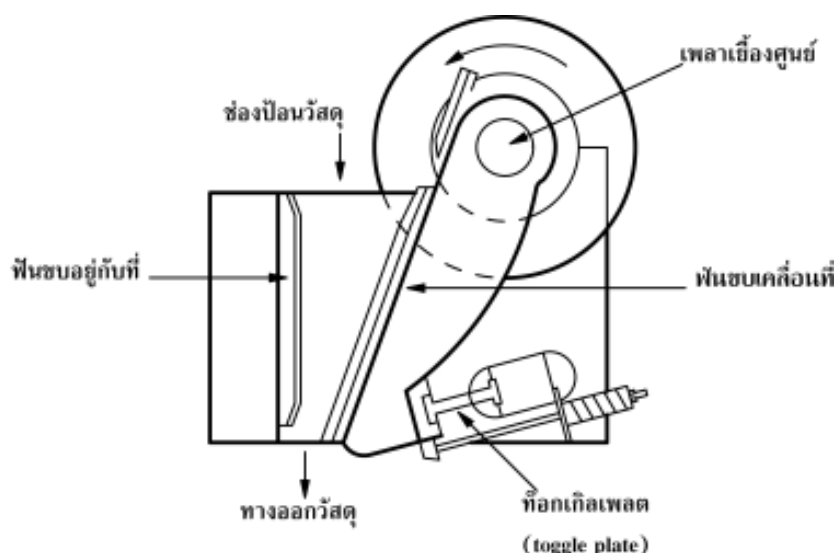
8. การทดสอบซ้ำ

8.1 หากมีการทดสอบซ้ำให้ทำภายใน 2 สัปดาห์ หลังจากวันรายงานผลการทดสอบ

ภาคผนวก ก.

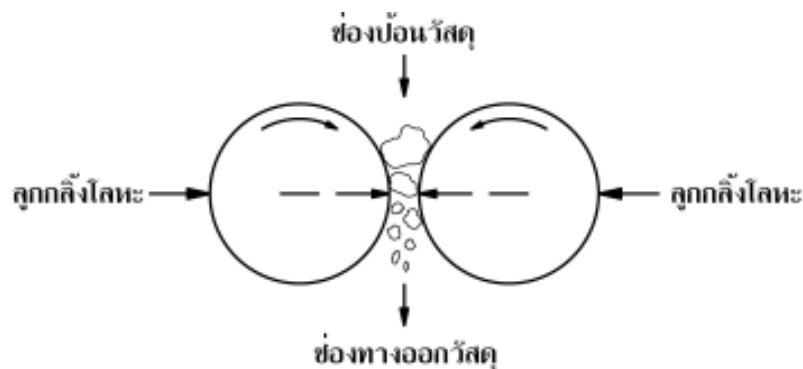
รายละเอียดเครื่องบดชนิดต่าง ๆ
(ตารางที่ 2)

- ก.1 เครื่องบดแบบฟันขบ (jaw crusher) เป็นเครื่องบดขั้นต้น (primary crusher) เพื่อใช้บดวัสดุที่ยังไม่ผ่านการบดมาก่อนและวัสดุมีขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร ถึง 50 เซนติเมตร จนได้ขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร ถึง 4 เซนติเมตร หลักการทำงานของการทำงานของเครื่องบดแบบนี้คือป้อนวัสดุที่ต้องการลดขนาดเข้าไประหว่างฟันขบอยู่กับที่ (stationary jaw) และฟันขบเคลื่อนที่ (movable jaw) ที่เคลื่อนที่ด้วยเพลาลูกเบี้ยว (eccentric shaft) (รูปที่ ก.1) ซึ่งจะทำให้วัสดุขนาดใหญ่แตกตัวเป็นวัสดุขนาดเล็ก วัสดุที่ได้ชั้นสุดท้ายจะไหลออกไปตามช่องทางออก



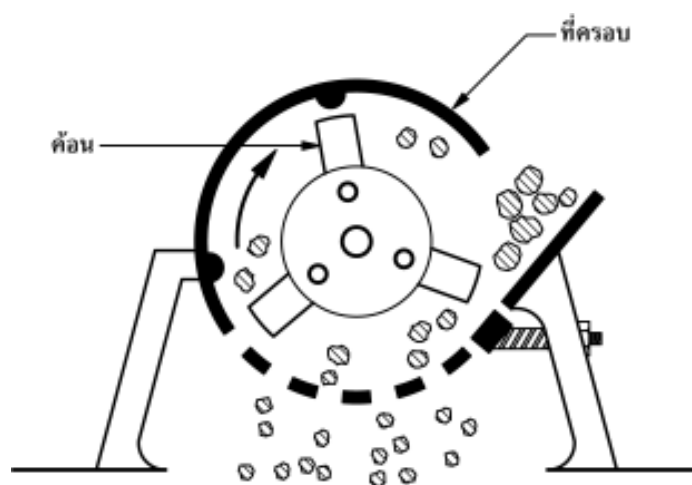
รูปที่ ก.1 เครื่องบดแบบฟันขบ
(ข้อ ก.1)

- ก.2 เครื่องบดแบบลูกกลิ้ง (roll crusher) เป็นเครื่องบดขั้นที่ 2 (secondary crusher) เพื่อใช้บดวัสดุที่ได้จากการบดหยาบขั้นต้น ซึ่งมีขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร ถึง 4 เซนติเมตร ให้มีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ถึง 10 มิลลิเมตร หลักการทำงานของเครื่องบดชนิดนี้คือ ป้อนวัสดุลงไประหว่างลูกกลิ้งโลหะ 2 ลูกที่หมุนเข้าหากัน (รูปที่ ก.2) วัสดุจะถูกลูกกลิ้งทั้ง 2 บีบให้แตกและมีขนาดเล็กลง ผิวลูกกลิ้งอาจเป็นแบบเรียบหรือเป็นแบบมีฟันเพื่อช่วยลดขนาดวัสดุหยาบ



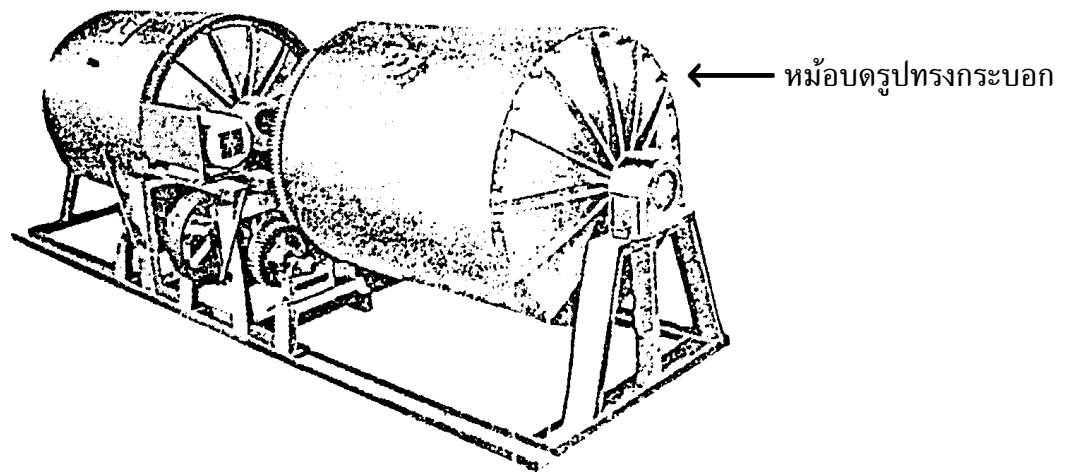
รูปที่ ก.2 เครื่องบดแบบลูกกลิ้ง
(ข้อ ก.2)

ก.3 เครื่องบดแบบค้อนตี (hammer mill) หรือเครื่องบดแบบกระแทก (impact crusher) เป็นเครื่องบดขั้นที่ 2 หลักการทำงานของเครื่องบดนี้คือ ป้อนวัสดุลงในหม้อบดที่มีที่ครอบเป็นเหล็กและมีค้อนที่หมุนเร็วติดตั้งอยู่ วัสดุจะถูกเหวี่ยงไปตามทิศทางของแรงค้อนและสะท้อนกลับ (รูปที่ ก.3) การบดของวัสดุจึงเกิดจากแรงตีของค้อนและการกระทบกันเองของวัสดุภายในหม้อบด

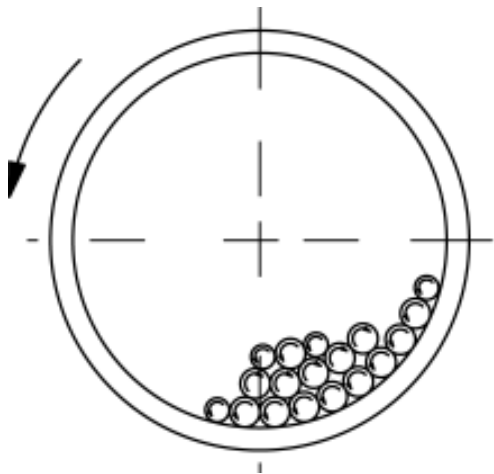


รูปที่ ก.3 เครื่องบดแบบค้อนตี
(ข้อ ก.3)

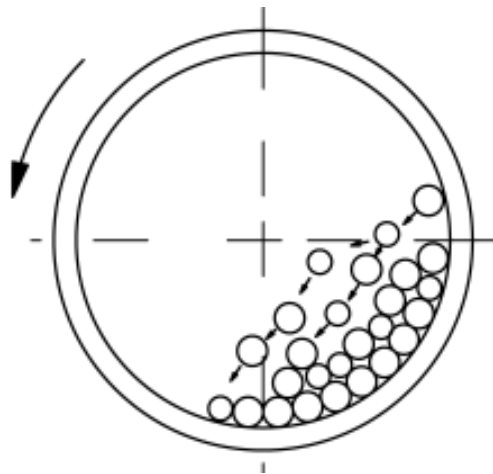
ก.4 เครื่องบดด้วยลูกบดกลม (ball mill) เป็นเครื่องบดชั้นละเอียด เพื่อใช้บดวัสดุที่ผ่านการบดขั้นต้นและขั้นที่ 2 มาแล้วซึ่งมีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ถึง 10 มิลลิเมตร จนได้ขนาดประมาณ 1 ไมโครเมตร ถึง 400 ไมโครเมตร หลักการทำงานของเครื่องบดนี้คือ ป้อนวัสดุที่ต้องการบดลงในหม้อบดที่มีลูกบดบรรจุอยู่ (รูปที่ ก.4) เป็นรูปทรงกระบอก ส่วนขนาดลูกบดขึ้นอยู่กับขนาดวัสดุที่จะนำมาบดและขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุที่ต้องการ และโดยข้อเท็จจริงแล้วขนาดของลูกบดจะมีขนาดคละกันไป การบดวัสดุเกิดขึ้นได้จากการกลิ้งตัวและการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกบด (รูปที่ ก.5) ซึ่งควบคุมได้โดยการปรับความเร็วของการหมุนหม้อบด



รูปที่ ก.4 เครื่องบดด้วยลูกกลม
(ข้อ ก.4)



รูปที่ ก.5 (1) การกลิ้งตัวของลูกบด
(ข้อ ก.4)



รูปที่ ก.5 (2) การเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกบด
(ข้อ ก.4)