

## Grinding & Milling

Ball Mill ที่ใช้สำหรับบดวัตถุดิบให้มีความละเอียดนั้นสามารถแบ่งอย่างกว้างๆได้เป็นสองประเภทคือ แบบ Batch Mill และแบบ Continuous Mill

Batch mill เป็นการบดโดยใช้ Ball mill โดยการเติมวัตถุดิบ และ Medium เช่น น้ำ, อัลกอฮอล์, โพลีเอธิลีน และ Additive ต่าง ๆ เช่น ตัวช่วยการกระจายลอยตัว (Deflocculant) ลงไปใน Ball Mill แล้วทำการปิดฝา Ball Mill และจึงเริ่มดำเนินการบด จนกระทั่งได้ความละเอียดหรือเวลาตามที่ต้องการจึงทำการถ่ายน้ำสลิปออกมา ซึ่งเป็นการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง การบดแบบ Batch Mill นี้ สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ คุณภาพของน้ำสลิป หรือสีเคลือบที่สม่ำเสมอในแต่ละ batch, ต้นทุนในการผลิตและ ประสิทธิภาพในการบด

การบดโดยใช้ Batch Mill นั้น สามารถบดได้ทั้งแบบแข็ง และแบบเปื่อยก โดยวัตถุดิบที่ต้องการบดนั้น สามารถบดแยกส่วนระหว่างพวกวัตถุดิบที่มีความแข็งมาก (Hard Material) อย่างเดียว โดยมีการเติมดินลงไปบางส่วน เพื่อช่วยในการกระจายลอยตัว แล้วจึงนำสลิปที่ได้ไปผสมรวมกันกับพวกวัตถุดิบที่ไม่แข็ง แต่มีการจับตัวกันอย่างอ่อนๆ (Soft Material) ให้ครบสูตรต่อไป

ในการบดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีนั้น มีปัจจัยที่จะต้องควบคุมดังต่อไปนี้

1. ปริมาณของลูกบดที่ใช้ในหม้อบด
2. ขนาดของลูกบดและสัดส่วนในแต่ละขนาดที่เติมลงในหม้อบด
3. ชนิดของลูกบด (Type of Grinding Media)
4. ชนิดของตัวกรหม้อบด (Liner)
5. ความเร็วในการหมุนของหม้อบด (Critical Speed)
6. ปริมาณของวัตถุดิบที่เติมและปริมาณของ Medium ที่เติม
7. ความสม่ำเสมอของวัตถุดิบ และความแข็ง (Hardness) ของวัตถุดิบ
8. ความละเอียดของวัตถุดิบ
9. ความหนืด (Viscosity) และความหนาแน่น (Density) ของน้ำดินหรือสีเคลือบ
10. ปริมาณการเติม Deflocculant และชนิดของ Deflocculant
11. วิธีการเติมวัตถุดิบและตัวช่วยปรับปรุงคุณภาพ (Additive)

### ปริมาณของลูกบดที่ใช้ในหม้อบดแบบ Batch Mill

เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการบดสูงสุดนั้น การเติมลูกบดลงไปในหม้อบด (Ball Mill) นั้น จะเติมอยู่ที่ประมาณ 50 - 55 % ของปริมาตรภายในทั้งหมดของหม้อบด ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า ช่วงของการเติมลูกบดในช่วงนี้จะช่วยให้เวลาในการบดน้อยที่สุด และค่าการกระจายตัวของอนุภาค (Particle Size Distribution) จะดีที่สุด

### Alumina Ball

ลูกบดชนิดนี้อลูมินาจะมีราคาสูง แต่ประสิทธิภาพในการบดจะดี เนื่องจากมีค่าความถ่วงจำเพาะสูง รวมทั้งการสึกหรอก็จะน้อยด้วย ซึ่งถ้าคำนวณถึงต้นทุนค่าไฟฟ้าที่สามารถลดได้เนื่องจากสามารถลดชั่วโมงบดลงได้ ค่าวน % การสึกหรอของลูกบดที่ลดลง ต้นทุนของการใช้ลูกบดแบบอลูมินา จะถูกในระยะยาว เพียงแต่ตอนลงทุนครั้งแรกนั้นอาจจะต้องลงทุนสูงกว่า

## ขนาดของลูกบดและสัดส่วนในแต่ละขนาดที่ใช้เติมลงในหม้อบด

ขนาดของลูกบดที่ใช้เติมในหม้อบดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของหม้อบดที่เราใช้งาน, ขนาดของวัตถุดิบที่เติมลงไป ในหม้อบดและความละเอียดของน้ำสลิปที่ต้องการบด โดยลูกบดขนาดใหญ่จะทำหน้าที่บดย่อยวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ให้เล็กลงและลูกบดขนาดเล็กจะเป็นตัวทำให้วัตถุดิบเล็กลงได้ตามที่เราต้องการ ลูกบดขนาดเล็กนั้นจะบดวัตถุดิบให้มีขนาดการกระจายตัวของอนุภาคได้แคบกว่าลูกบดขนาดใหญ่เนื่องจากมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า การเติมลูกบดที่มีขนาดแตกต่างกันลงไป ในหม้อบดนั้นจะช่วยให้การเรียงตัวของลูกบดดีขึ้น นั่นคือมีช่องว่างลดลง ทำให้เราสามารถเติมวัตถุดิบลงไป ในหม้อบดได้มากขึ้น นอกจากนี้การเติมลูกบดหลายๆขนาดจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบดให้ดีขึ้นด้วย

## Alumina Brick

เป็นตัวกรูหม้อบดที่มีเนื้อเป็นอลูมินาเกือบ 100% มีพวก Alkali เช่น Na ปนอยู่เล็กน้อยรวมทั้งซิลิกาซึ่งปนอยู่เป็นมลทิน ข้อดีของตัวกรูชนิดนี้คือทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี มีความแข็งแรงสูงมาก ทนทานต่อการสึกหรอสูง จึงสามารถทำชิ้นงานให้บางได้ดังนั้นก็ยังสามารถเพิ่มปริมาตรภายในหม้อบดได้เพิ่มขึ้นซึ่งเพิ่มปริมาตรในการบดได้

การติดตั้งง่ายเนื่องจากชิ้นงานมีขนาดมาตรฐาน สามารถกอบให้เสร็จได้ในเวลาไม่นานนัก แต่ต้องรอให้ซีเมนต์สำหรับยึด Set ตัวก่อนการใช้งาน และก่อนที่จะเติมวัตถุดิบลงไปนั้นต้องเติมทรายลงไปเพื่อทำการล้างทำความสะอาดเศษซีเมนต์ที่หลงเหลืออยู่ก่อน แต่ข้อเสียคือราคาแพงและมีเสียงดังขณะบด นอกจากนี้จะมีน้ำหนักมากทำให้ต้องใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนหม้อบดที่ต้องใช้กำลังขับเคลื่อน

อิฐกรูอลูมินาเมื่อใช้ร่วมกับลูกบดเนื้ออลูมินาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบดได้สูงขึ้นไปมากเมื่อเทียบกับเนื้อ Porcelain ถึงแม้ว่าราคาของเนื้ออลูมินาจะมีราคาสูงกว่าเนื้อ Porcelain มาก แต่เมื่อเทียบถึงการที่สามารถลดเวลาในการบดลงได้ (โดยประมาณสามารถลดลงได้กว่า40%) รวมทั้งการสึกหรอต่ำกว่า ตัวกรูเนื้ออลูมินาจึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับการติดตั้งในหม้อบดโดยเฉพาะหม้อบดสำหรับบดสีเคลือบซึ่งไม่ต้องการสิ่งเจือปน (Contaminate) ลงไปในสีเคลือบ

Credit: [http://www.thaiceramicsociety.com/pc\\_pre\\_grindmore.php](http://www.thaiceramicsociety.com/pc_pre_grindmore.php)