

ลูกบด

ที่ใช้ในอุตสาหกรรม

ดคา พันธุ์สุพรรณมา

ความละเอียดของวัสดุบด เป็นสิ่งสำคัญ ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น ยา เซรามิก ซี เป็นต้น การบดจึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพื่อให้ได้วัสดุบดที่มีความละเอียดตามต้องการ เครื่องมือที่ใช้ในการบดมีหลายประเภทหลายขนาด ใช้ตั้งแต่การบดหยาบถึงการบดละเอียด การบดด้วยลูกบดและหม้อบด หรือที่เรียกว่า Ball Milling เป็นวิธีหนึ่งที่มีนิยมใช้ในการบดละเอียด กรรมวิธีในการบดทำโดยนำลูกบดพร้อมกับวัสดุที่ต้องการบดใส่ในหม้อบด แล้วหมุนหม้อบดด้วยอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสม ในระหว่างที่หม้อบดทำงาน วัสดุและลูกบดจะเคลื่อนไปมา ทำให้เกิดการถล่มกระทบกันเองระหว่างลูกบด และขณะลูกบดตกลงมากระทบกับผนังของหม้อบด จะเกิดแรงกระแทกและแรงเฉือนขึ้น สามารถย่อยวัสดุซึ่งมีขนาดเล็กลงได้ ในขณะที่หม้อบดหมุนเนื้อของวัสดุจะแตกออกจากกัน ทำให้มีขนาดลดลงเรื่อย ๆ จนถึงความละเอียด ซึ่งสุดหยาบตามต้องการ ลูกบดเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดการบดละเอียดขึ้น ดังนั้นคุณภาพและชนิดของลูกบดจึงมีผลต่อการบดมาก

ประเภทของลูกบด

ลูกบดแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. ลูกบดเซรามิก

ลูกบดเซรามิกที่นิยมใช้มาตั้งแต่ดั้งเดิม คือ ลูกบดที่ทำจากหินเหล็กไฟ (flint pebbles) ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ลูกบดชนิดนี้มีความยาวจำเพาะประมาณ 2.6 กรัมต่อลูกบดทุกเซนติเมตร มีรูปร่างและส่วนผสมไม่แน่นอน

ลูกบดเซรามิกอีกชนิดหนึ่งคือ ลูกบดเซรามิกที่สังเคราะห์ขึ้น ลูกบดนี้ ได้แก่ ลูกบด

พอร์ซเลน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นชนิดที่มีส่วนผสมของเฟลด์สปาร์ และชนิดที่มีส่วนผสมของออกไซด์บางตัวส่วน ๆ หรือมีออกไซด์ปริมาณสูง เช่น อะลูมินา เซอโคเนีย เป็นต้น

ลูกบดชนิดที่มีส่วนผสมของเฟลด์สปาร์ เป็นที่นิยมใช้ทั่วไป มีสีขาว แกร่ง แข็งแรง และมีรูปร่างแน่นอน มีความยาวจำเพาะประมาณ 2.3-2.4 กรัมต่อลูกบดทุกเซนติเมตร ส่วนลูกบดชนิดที่มีส่วนผสมของออกไซด์ จะมีค่าความยาวจำเพาะสูง คือประมาณ 3.3-3.5 กรัมต่อลูกบดทุกเซนติเมตร มีความแข็งเป็นพิเศษ และทนต่อการสึกกร่อนดีกว่าชนิดแรก

2. ลูกบดโลหะ

ลูกบดประเภทนี้มีความยาวจำเพาะสูงมากขึ้นเมื่อเทียบกับลูกบดเซรามิก คือ อาจมีความยาวจำเพาะสูงถึงประมาณ 7.9 กรัม/ลบ.ซม. ดังนั้น เมื่อเทียบการใช้งาน แม้ขนาดลูกบดจะเล็กกว่า แต่สามารถบดได้เร็วกว่า การใช้ลูกบดที่มีความยาวจำเพาะสูงมากนี้ ต้องใช้หม้อบดที่มีความแข็งแรงมาก และพลังงานที่ใช้ก็มากขึ้นด้วย

การเลือกใช้ลูกบดประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้บด ประสิทธิภาพของการบดซึ่งเกิดจากการตกกระทบกันของลูกบด และสิ่งเจือปนที่เกิดจากการสึกของลูกบด กล่าวคือ ประสิทธิภาพของการบดสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยเพิ่มความยาวจำเพาะของลูกบด และสิ่งเจือปนสามารถลดลงได้โดยเพิ่มความแข็งแรงของลูกบด สำหรับกรณีที่สิ่งเจือปนเพียงเล็กน้อยมีผลต่อคุณภาพของวัสดุที่บดมาก ต้องเลือกใช้ลูกบดที่มีเนื้อหรือส่วนผสมคล้ายกับวัสดุที่ต้องการบดนั้น เช่น

ส่วนผสมที่ทำจากดิน ทนทาย และแร่หินดำ ควรใช้ลูกบดพอร์ซเลน หากเป็นอะลูมินา ควรใช้ลูกบดเนื้ออะลูมินา ถ้าเป็นควาไรต์ ควรใช้ลูกบดเนื้อคาร์บอน เป็นต้น

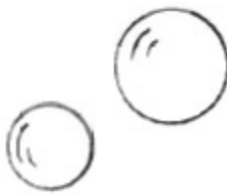
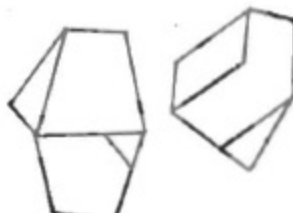
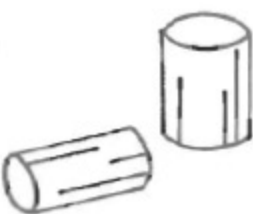
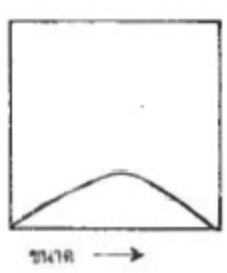
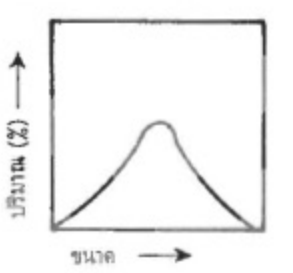
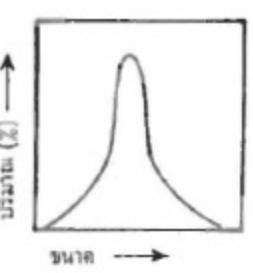
ขนาดของลูกบด

ลูกบดที่ใช้ต้องมีขนาดที่สามารถทำให้เกิดการกระทบกันได้อย่างเหมาะสม และสามารถช่วยเขย่งที่บดออกได้ง่าย การใช้ลูกบดที่มีขนาดและความยาวจำเพาะที่ทำให้เกิดการกระทบกันอย่างรุนแรง อาจทำให้สูญเสียพลังงานและลูกบดเกิดการสึกกร่อนมากเกินไปจนความจำเป็น โดยทั่วไปการเลือกใช้ใช้งานจะพิจารณาขนาดและความยาวจำเพาะของลูกบดควบคู่ไปกับความยาวจำเพาะและความหนักของวัสดุที่ต้องการบดประกอบด้วย กล่าวคือ ลูกบดที่มีขนาดเล็กหรือมีความยาวจำเพาะต่ำ และวัสดุที่บดมีความยาวจำเพาะหรือความหนักสูงจะทำให้เกิดแรงกระแทกหรือแรงเฉือนต่ำ ส่วนลูกบดที่มีขนาดใหญ่ หรือมีความยาวจำเพาะสูง และวัสดุที่บดมีความยาวจำเพาะหรือความหนักต่ำ จะทำให้เกิดแรงกระแทกหรือแรงเฉือนสูง

รูปร่างของลูกบด รูปร่างของลูกบดมี 3 ลักษณะ ได้แก่

1. รูปทรงกลม
2. รูปทรงไม่แน่นอน
3. รูปทรงระบอบ

ลูกบดรูปร่างต่าง ๆ กันนี้ มีผลต่อการกระจายของขนาดอนุภาค (particle size distribution) ของวัสดุที่บด รูปร่างที่ทำให้เกิดจุดกระทบหรือกระทบหลายลักษณะ จะทำให้การกระจายของขนาดอนุภาคแคบลง

	ทรงกลม	ทรงไม่แน่นอน	ทรงกระบอก
รูปร่าง			
การกระจายขนาดของอนุภาค			

จากภาพที่แสดงจะเห็นผลดังกล่าวได้ว่า ลูกบดทรงกระบอกซึ่งมีจุดกระทบเป็นลักษณะจุดเส้นและผิวเรียบ ทำให้อนุภาคมีการกระจายขนาดแคบกว่าลูกบดทรงกลม ซึ่งมีจุดกระทบเป็นลักษณะจุดเท่านั้น และสำหรับลูกบดทรงไม่แน่นอนจะให้ผลระหว่างกลาง (ดังภาพ) แต่การใช้ลูกบดรูปร่างเช่นนี้ ทำให้เกิดสิ่งเจือปนมาก เพราะลูกบดเกิดครกสึกได้ง่ายไป จนกว่าจะมีรูปร่างที่แบนมนขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าลูกบดมีหลายชนิดหลายประเภทให้เลือกใช้ตามความ

เหมาะสม และตามจุดประสงค์ที่ต้องการ เพื่อที่จะบดวัตถุดิบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากการเลือกใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องแล้ว องค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบด เช่น ปริมาณวัสดุที่ใส่ในหม้อบด ความถี่หรือความเร็วการหมุนของหม้อบด เป็นต้น ย้วนแต่มีผลต่อประสิทธิภาพการบดทั้งสิ้น ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม ติดต่อได้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทุกวันในเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

1. Putton, Temple C. Paint Flow and Pigment Dispersion. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1979 : 410-438
2. Richerson, David W. Modern Ceramic Engineering. New York : Marcel Dekker, Inc., 1982 : 160, 385

