

คู่มือการใช้งาน

เครื่องบดตัวอย่าง

FRITSCH Pulverisette 7

Planetary Micro Mill



รายละเอียดคู่มือการใช้งาน

1. บทนำ	3
2. ความปลอดภัย	3
3. คุณสมบัติทางเทคนิค	4
4. ส่วนประกอบต่างๆของเครื่อง	5
5. หลักการทำงานของเครื่อง	6
6. การเปิดฝาคกรอบขณะไม่ได้จ่ายไฟฟ้าเข้าเครื่อง	6
7. การเลือกโหมด	7
8. ขนาดลูกบอลบด	7
9. หน้าที่การทำงานของปุ่มควบคุม	8
10. วิธีการเปลี่ยนหน่วยเวลาในโหมดตั้งค่าการทำงาน	9 - 10
11. วิธีวางโหมดในเครื่อง	10 - 11
12. วิธีใช้งานเครื่อง	12 - 13
13. การทำความสะอาดหลังการใช้งาน	14
14. การบำรุงรักษาเครื่อง	14 - 15
15. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	15 - 16
16. ช่องทางติดต่อ บริษัท คัลเลอร์ โกลบอล จำกัด	17

1. บทนำ

เครื่องบดตัวอย่าง FRITSCH PULVERISETTE 7 Classic Line เป็นเครื่องบดแบบ Planetary Ball Mill ที่ออกแบบมาสำหรับการบดตัวอย่างที่มีลักษณะแข็ง กึ่งแข็ง และเปราะ ทั้งในสภาวะแบบแห้งและแบบเปียก ตัวเครื่องใช้หลักการบดด้วยแรงกระทบและแรงเสียดทานจากลูกบอลลอยในโถบด เพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคที่ละเอียดและสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับงานเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการที่ต้องการความแม่นยำและความน่าเชื่อถือสูง คู่มือนี้จะเป็นการแนะนำการติดตั้ง การใช้งาน การตั้งค่าโปรแกรม การดูแลรักษา และข้อควรระวังด้านความปลอดภัย เพื่อให้การบดตัวอย่างเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยตามมาตรฐานของผู้ผลิต

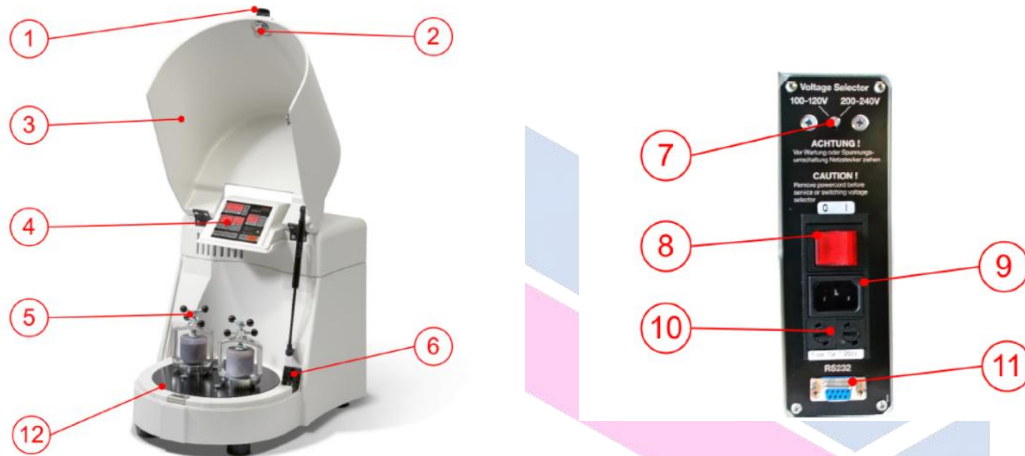
2. ความปลอดภัย

FRITSCH PULVERISETTE 7 Classic Line เป็นเครื่องบดแบบ planetary mill ที่ต้องใช้งานภายใต้การควบคุมและปฏิบัติตามคำแนะนำด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ระหว่างติดตั้ง ควรวางเครื่องบนพื้นเรียบ มั่นคง และในพื้นที่ใช้งานภายในอาคารเท่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงการสั่นสะเทือนหรือการล้มของเครื่องจากการวางเครื่องที่พื้นไม่สม่ำเสมอหรือไม่มั่นคง ควรตรวจสอบสภาพเครื่องและอุปกรณ์ประกอบก่อนติดตั้งทุกครั้ง และห้ามดัดแปลงเครื่องเอง เพราะอาจกระทบต่อความปลอดภัยและการรับรองมาตรฐานของผู้ผลิต การเชื่อมต่อไฟฟ้าต้องใช้แรงดันให้ตรงกับป้ายชื่อเครื่อง และควรมีอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่วตามที่คู่มือกำหนดและใช้ปลั๊ก 3 ขา (ขา Ground) ก่อนทำความสะอาด ตรวจสอบ หรือบำรุงรักษา ควรปิดเครื่องและตัดแหล่งจ่ายไฟทุกครั้ง งานซ่อมบำรุงควรทำโดยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น และหลังการบำรุงรักษาต้องติดตั้งอุปกรณ์นิรภัยกลับเข้าที่ให้ครบถ้วนก่อนนำเครื่องกลับมาใช้งาน ควรใช้เฉพาะอะไหล่และอุปกรณ์เสริมของแท้จากผู้ผลิต เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและปัญหาการทำงานของเครื่อง

3. คุณสมบัติทางเทคนิค

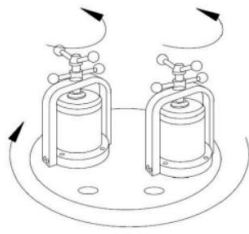
- ขนาดวัสดุป้อนสูงสุด (Max. feed size): สูงสุด 5 มิลลิเมตร (ขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุ)
- ปริมาณตัวอย่าง (Sample quantity): 0.5 – 40 มิลลิลิตร
- ความละเอียดหลังบดเสร็จ (Final fineness): น้อยกว่า 1 ไมโครเมตร (< 1 μm)
- ระยะเวลาการบดทั่วไปจนถึงระดับ (Typical grinding time): ประมาณ 3 นาที
- รูปแบบการบด (Grinding process): แบบแห้ง Dry/Wet แบบเปียก
- (Rotational speed of main disk): 100 – 800 รอบต่อนาที (rpm)
- อัตราทดการหมุน (Transmission ratio planetary disk / grinding bowl):
 $i = 1 : -2$
- เส้นผ่านศูนย์กลางใช้งานของจานหลัก (Effective diameter): 140 มิลลิเมตร
- ความเร่งเหวี่ยง (Centrifugal acceleration): 50 g ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)
- การเชื่อมต่อ (Interfaces): มี เป็น Option
- ข้อมูลไฟฟ้า (Electrical details):
100–120 / 200–240 โวลต์, 1 เฟส (~), 50–60 เฮิร์ตซ์, กำลังไฟ 740 วัตต์
- ระดับเสียงขณะใช้งาน (Emission sound pressure level):
ตามมาตรฐาน DIN EN ISO 3746 (ขึ้นอยู่กับวัสดุ, โถบด/ลูกบด และความเร็วที่ตั้งค่า)
สูงสุดประมาณ $L_{pAd} = 96 \text{ dB}$ น้ำหนัก (Weight): 35 กิโลกรัม
- ขนาดเครื่อง (Dimensions: กว้าง x ลึก x สูง): 37 × 53 × 50 เซนติเมตร

4. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง

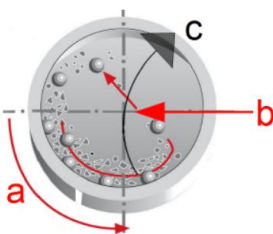


- | | |
|--|--|
| 1. มือจับฝาครอบ (Hood Handle) | 8. สวิตช์เปิด-ปิดเครื่อง (Main Switch) |
| 2. สลัก/ตัวล็อกฝาครอบ (Latch) | 9. ช่องต่อสายไฟ (Mains Connection) |
| 3. ฝาครอบ (Hood) | 10. ฟิวส์เครื่อง 2x10A T (Device Fuse) |
| 4. แผงปุ่มกดควบคุม (Membrane Keyboard) | 11. ช่องต่อ RS232 (RS232 Interface) |
| 5. อุปกรณ์จับยึดแกนหมุน (Spindle Clamping Device) | 12. จานรองรับชุดโบบด (Support Disc) |
| 6. ชุดล็อกฝาเครื่อง (Lock) | |
| 7. สวิตช์เลือกแรงดันไฟฟ้า (Voltage Rotary Switch) เลือก 220 – 240V (ประเทศไทย) | |

5.หลักการทำงานของเครื่อง



- 1.เมื่อตัวอย่างถูกกดด้วยลูกบิดในโอบต โดยจะมีแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจากการหมุนของโอบตรอบแกนตัวเองและจากจานหมุน (Support Disc) จะกระแทกกับวัสดุตัวอย่างและลูกบิดภายในโอบ
- 2.โอบตและจานรองหมุนในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้แรงเหวี่ยงสลับทิศทาง ส่งผลให้ลูกบิดเกิดแรงเหวี่ยงกระแทกตามผนังโอบด้านใน (แรงเสียดทาน) และฟุ้งชนผนังด้านตรงข้าม (แรงกระแทก) ทำให้ตัวอย่างที่ถูกกระแทกแตกและเล็กลง



- a. การหมุนของโอบต
- b. แรงเหวี่ยง
- c. การเคลื่อนที่ของจานรองรับโอบต

6.การเปิดฝาครอบขณะไม่ได้จ่ายไฟฟ้าเข้าเครื่อง



- 1.ใช้กุญแจสามเหลี่ยมที่ให้มาลงในรูที่ด้านล่างของเครื่อง P-7 แล้วหมุนไปทางขวา
- 2.ปลดล็อกสลัก (2) โดยหมุน
- 3.ดึงฝาครอบ (3) ขึ้นเพื่อเปิด

7. การเลือกโถบด

ความแข็งและความหนาแน่นของขามบดและลูกบดต้องมากกว่าวัสดุที่บด เพื่อป้องกันการสึกหรอมากเกินไป

วัสดุ	ส่วนประกอบหลัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)	ทนการสึกหรอ	เหมาะสำหรับ
หินอาเกต	99.9% SiO ₂	2.65	ดี	ตัวอย่างอ่อนถึงปานกลาง
ซิลิคอนไนไตรต์	90% Si ₃ N ₄	3.25	ดีมาก	ตัวอย่างขจัด, ไม่มีโลหะ
คอร์ันดัมเผลา	99.7% Al ₂ O ₃	3.9	ค่อนข้างดี	ตัวอย่างปานกลาง, เส้นใย
เซอร์โคเนียออกไซด์	96.2% ZrO ₂	5.7	ดีมาก	ตัวอย่างเส้นใย, ขจัด
เหล็กกล้าไร้สนิม	16-18% Cr	7.7	ค่อนข้างดี	ตัวอย่างปานกลาง, เปราะ
ทังสเตนคาร์ไบด์	93% WC+6% Co	14.9	ดีมาก	ตัวอย่างแข็ง, ขจัด

8. ขนาดของลูกบด

ประเภทวัสดุบด	เส้นผ่านศูนย์กลางลูกบดที่แนะนำ
วัสดุบดหยาบ ≤ 5 มม.	15 มม. หรือ 10 มม.
วัสดุบดละเอียด 0.5 มม.	10 มม. หรือเล็กกว่า
การโฮโมจิไนซ์ตัวอย่าง	10 มม. หรือเล็กกว่า

9.หน้าที่การทำงานของปุ่มควบคุม

a. ปุ่มปรับความเร็วรอบ เพิ่ม/ลบ (+/-) 100 – 800 รอบ/นาที (เปลี่ยนครั้งละ 10 รอบ)
 b. ปุ่มปรับเวลาทดสอบ ชั่วโมง/นาที (Hour/min) (นาที 0-99 และวินาที 0-59)
 c. ปุ่มปรับเวลาทดสอบ นาที/วินาที (min/sec)
 d. ปุ่มแสดงการบด (Milling)
 e. ปุ่มหยุดทำงานชั่วคราวระหว่างรอบการบด (Pause) (0 = ไม่หยุดพัก ระหว่างบด)
 f. ปุ่มตั้งให้จานหมุนทวนกลับ (Reverse) ไฟ LED ติดแสดงว่าทำงาน
 g. ปุ่มตั้งจำนวนทำงานซ้ำ (Repeats)
 h. ปุ่มเริ่มทำงานเครื่อง (Start)
 i. ปุ่มหยุดทำงานเครื่อง (Stop)

หมายเหตุ:

- การตั้งค่าเวลาจะทำงานเป็นคู่โดยต้องเข้าเมนูตั้งค่าเพื่อเปลี่ยนหน่วยเวลาดังนี้
 - การทำงานแบบเวลาเป็นชั่วโมงกับนาที
 - การทำงานแบบเวลาเป็นนาทีกับวินาที
- Overload: หากเครื่องทำงาน Overload ความเร็วจะลดลงและ LED Reduced Speed จะกะพริบ, หากเครื่อง Overload นานเกิน เครื่องจะตัดการทำงาน
- Mode Standby: กรณีไม่ได้ทำงานเครื่องแล้วเปิดฝาครอบห้องบดไว้ค้างไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่ไฟ LED Standby จะติด เครื่องจะทำงานเมื่อปิดฝาครอบห้องบดแล้ว

10.วิธีการเปลี่ยนหน่วยเวลาในโหมดตั้งค่าการทำงาน

1. ปิดสวิตช์เครื่อง



2. กดปุ่ม Stop ค้างไว้ แล้วเปิดสวิตช์เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้เครื่อง



3. เมื่อหน้าจอแสดงดังรูปให้ปล่อยมือจากปุ่ม Stop



4. จากรูป (a) จะเป็นการแสดงการทำงานในหน่วยเวลาเป็น ชั่วโมง กับ นาที (1 -)



5. ถ้าต้องการเปลี่ยนเป็นหน่วยเวลา นาที กับ วินาที ให้เปลี่ยนโดยการกดที่ปุ่ม + ของช่องนาที



6. จากรูป (b) เมื่อกดปุ่ม + ที่ช่องนาทีในช่องตัวเลขจะเปลี่ยนเป็น (1 1) จะเป็นการทำงานในหน่วยเวลา นาที กับ วินาที



***** ที่ปุ่ม (c) เป็นการตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับเครื่อง คือ 220 - 240V AC ห้ามปรับเปลี่ยน มิฉะนั้นจะทำให้ระบบควบคุมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องเสียหายได้ *****

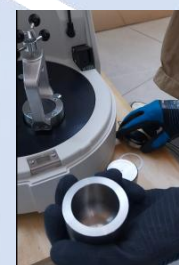


7. เมื่อตั้งค่าหน่วยเวลาแล้วให้กดปุ่ม Stop เพื่อยืนยันการตั้งค่า



8. หลังจากกดปุ่ม Stop ตามข้อ 7 แล้วที่หน้าจอจะกลับมาแสดงผลในสถานะปกติ และสามารถใช้งานต่อได้ทันที

11.วิธีวางโอบดในเครื่อง



1. เตรียมโอบดที่ใช้งาน



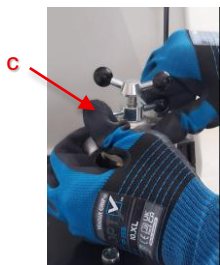
2. ใส่ตัวอย่างและลูกบอลลงในสเบบดตัวอย่าง (โอบด+ตัวอย่าง+ลูกบอลบดทั้ง 2 โถที่ใช้งาน เมื่อเตรียมเสร็จแล้วควรชั่งน้ำหนักให้มีน้ำหนักทั้ง 2 โถเท่ากัน)



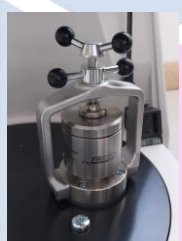
3. นำโอบดวางที่ช่องวางให้ลงตรงกลางช่องวางโอบด



4. หมุนแกนด้านบน (a) เพื่อให้แป้นกดลงมาบนโอบด (b) ให้แน่น



5. หมุนแกนล่าง (c) เพื่อล็อกแกนบนเป็นการล็อก 2 ชั้นไม่ให้แกนบนขยับ ล็อกให้แน่น

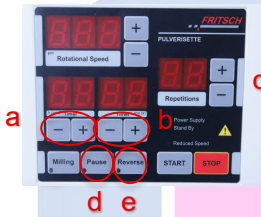


6. เมื่อหมุนแกนล็อก 2 ชั้นล็อกโอบดแน่นแล้วตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้ง



7. ติดตั้งโอบดในช่องวางบนฐานหมุนของเครื่องทั้ง 2 โดยนำหน้าของโอบด ที่ใส่ตัวอย่างและลูกบอลบดเมื่อนำไปซั่ง หน้าหน้าต้องใกล้เคียงหรือเท่ากัน (ถ้าหน้าหน้าระหว่าง 2 ซ้างต่างกันมาก เมื่อเครื่องเริ่มทำงานจะทำให้เกิด ความไม่สมดุล (Unbalance) เครื่องอาจเพิ่มความเร็วไม่ได้หรืออาจหยุด ทำงานต้องตรวจสอบก่อนเริ่ม Start เครื่อง)

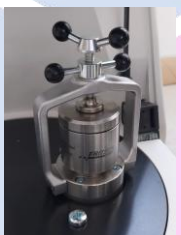
12. วิธีใช้งานเครื่อง



1. เสียบปลั๊กจ่ายไฟฟ้าให้เครื่อง
2. เปิด Switch ไฟเครื่อง (ถ้าเปิดเครื่องแล้วไฟ LED กระพริบแสดงว่าเครื่องอยู่ใน mode ตั้งค่าให้ปิดแล้วเปิดใหม่ mode ทำงานปกติ LED แสดงสถานะทำงานต้องติดค้างตลอด)
3. ตั้งค่าความเร็วในการบด

4. ตั้งเวลาทำงาน (a) ตั้งเวลาชั่วโมง 0-99
 5. ตั้งเวลาทำงาน (b) ตั้งเวลานาที 0-59
 6. ตั้งจำนวนทำซ้ำ (Repeat) (c) ค่า 0 = ทำงานตามตั้งค่าครั้งเดียวไม่ต้องทำซ้ำ
 7. ตั้งค่าหยุดเวลาชั่วคราวระหว่างทำซ้ำในครั้งต่อไป (d)
 8. ตั้งค่าให้หมุนทวนกลับ (Reverse) (e)
- *** กรณีใช้งานบทตามเวลาครั้งเดียวไม่ต้องตั้งค่า (c), (d), (e) ***
9. เปิดฝาครอบห้องบดแล้วนำโถบดที่ใส่ตัวอย่าง
 10. เตรียมตัวอย่างและลูกบดใส่ในโถบดทั้ง 2 ให้มีน้ำหนักเท่ากัน (ควรชั่งน้ำหนักทั้ง 2 โถก่อน)

11. วางโอบตทั้ง 2 ที่ช่องวางบนจานหมุนและล็อกให้แน่น จากนั้นตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้ง



a b

12. เมื่อล็อกโอบตบนฐานหมุนเรียบร้อยแล้ว ปิดฝาเครื่องแล้วกด Start เพื่อเริ่มทำงานเครื่อง

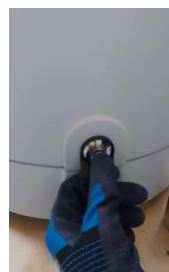
13. กรณีต้องการหยุดเครื่องให้กดปุ่ม Stop

14. เมื่อเครื่องทำงานครบตามเวลาที่ตั้งไว้เครื่องจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ

15. เมื่อเครื่องหยุดทำงานแล้ว กดปุ่มล๊อตที่ฝาด้านหน้าเครื่องเพื่อนำโอบใส่ตัวอย่างบดออกจากเครื่อง

16. เมื่อนำโอบตออกจากเครื่องแล้วปิดฝาเครื่อง

17. ปิดสวิตซ์เครื่องและชักปลั๊กออก



13. การทำความสะอาดหลังการใช้งาน

ชุดโถบด

- ทำความสะอาดโถบดและลูกบดทุกครั้งหลังใช้งาน
ล้างด้วยน้ำโดยใช้แปรงและน้ำยาทำความสะอาดทั่วไป
- ใส่ลูกบด ทราาย และน้ำ ประมาณครึ่งโถบดแล้วเดินเครื่องที่ความเร็วสูงสุด 2-3 นาที (ยี่ดีให้แน่น)
- สามารถทำความสะอาดด้วยเครื่องล้างอัลตราโซนิคได้
- สำหรับการฆ่าเชื้อในตู้อบ ให้อุ่นขึ้นส่วนบดได้สูงสุด 100°C เท่านั้น

เครื่องบด

- ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาดรอบเครื่องหลังใช้งานเสร็จแล้วทุกครั้ง

14. การบำรุงรักษา

ชิ้นส่วน	ตำแหน่งอุปกรณ์	การทดสอบ	ช่วงเวลา
ระบบล๊อคความปลอดภัย	ล๊อคฝาครอบ	ฝาครอบล๊อคเมื่อปิดสวิตซ์หลัก	ก่อนใช้งานทุกครั้ง
ไฟ LID LOCK ACTIVATED	แสดงว่าฝาครอบปิด	ไฟเขียวติดเมื่อปิดฝา	เดือนละครั้ง
ลูกปืนหมุน	หล่อลื่นถาวร	ตรวจระยะความหลวม	ทุก 2,000 ชม. หรือปีละครั้ง
มอเตอร์ขับ	หล่อลื่นถาวร	ตรวจระยะความหลวม	ทุก 4,000 ชม. หรือปีละครั้ง
สายพาน V-Belt	มอเตอร์จาน	ตรวจความตึง (ต้องไม่หย่อนเกิน 10 มม.)	ปีละครั้ง
พัดลม	ระบายความร้อน	ทำงานปกติ ทำความสะอาดเมื่อสกปรก	ปีละ 2 ครั้ง


ชิ้นส่วน	ตำแหน่งอุปกรณ์	การทดสอบ	ช่วงเวลา
อุปกรณ์จับยึดแกน (5)	ยึดขามบด	ตรวจการเคลื่อนที่ หล่อลื่นหากจำเป็น	ทุก 1,000 ชม.
ที่จับขามบด	ซีลเพทลอน, ซีลฝา, แผ่นยาง	ตรวจสึกหรอ เปลี่ยนหากแบนและไม่ยืดหยุ่น	ทุก 1,000 ชม.


15. การไขปัญหาเบื้องต้น

อาการผิดปกติ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
ไฟ POWER SUPPLY ไม่ติด	ไม่ได้ต่อสายไฟ	เสียบปลั๊กไฟ
	สวิตช์หลักปิด	เปิดสวิตช์หลัก
	ฟิวส์เครื่องขาด	ตรวจและเปลี่ยนฟิวส์
กด START แต่เครื่องไม่สตาร์ท	ไฟ POWER SUPPLY ไม่ติด	ดูข้างต้น
	ไฟ LID LOCK ACTIVATED ไม่ติด	ปิดฝารอบให้แน่น
	อยู่ในช่วงพักเครื่อง	รอพักเสร็จ หรือกด STOP
	ฟิวส์ขาด	ตั้งฟิวส์ที่ 0.063 A T บนบอร์ด หรือ 10 A T ในตัวแปลงความถี่

อาการผิดปกติ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
เครื่องลดความเร็ว	โอเวอร์โหลด (ไฟ OVERLOAD ตัด)	กด STOP, ลดโหลด หรือยอมรับความเร็วที่ลดลง
เครื่องหยุดทำงาน	มอเตอร์ร้อนเกิน	ปล่อยให้เครื่องเย็น และเลือกความเร็วต่ำลง
	มอเตอร์ถูกบล็อก	แก้ไขปัญหาในห้องบด
	สายพาน V-Belt หลวมหรือขาด	ตรวจสอบและเปลี่ยนสายพาน
เปิดฝาครอบไม่ได้	ไม่ได้กดปุ่มที่ฝาก่อนเปิด	เปิดโดยใช้มือจับฝาครอบ
	ไมโครพิวส์บนบอร์ดขาด	ต้องถอดฝาครอบเครื่องเพื่อตรวจสอบ
วัตถุบรีวออกมา	อุปกรณ์ยึดหลวม	ขันอุปกรณ์ยึดให้แน่น
	ซีลแหวนชำรุด	เปลี่ยนซีลแหวน
	ซีลสกรปรกหรือมีสิ่งสกปรก	ทำความสะอาดหรือเปลี่ยน
เดินเครื่องสั่นมาก	การสมดุลมวลไม่ถูกต้อง	ปรับการสมดุลมวลใหม่

ช่องทางติดต่อ บริษัท คัลเลอ โกลบอล จำกัด

 โทรศัพท์: [02-982-0612-4]

 มือถือ: [093-279-8688]

 อีเมล: [colorgb@color-gb.com]


 เว็บไซต์: www.color-gb.com

Line OA: @colorglobal

Youtube Channel: Colorglobalthai

Facebook: <https://www.facebook.com/ColorGlobalTH>

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/color-global>

 เวลาทำการ: จันทร์-ศุกร์ 08:00-17:30 น.

ช่องทางติดต่อทาง Social
บริษัท คัลเลอ โกลบอล จำกัด

