

ตารางผนวกที่ ข36 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA)ของประสิทธิภาพการคัดขนาด(E_w) พบว่า จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีการคัดขนาด(M) และ ความเร็วรอบจานหมุน(S) มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5% ($\text{Sig.} \leq 0.05$)ต่อประสิทธิภาพการคัดขนาด(E_w) ซึ่งปัจจัยตัวคุมได้มีอิทธิพลร่วมกัน โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ยดังตารางต่อไปนี้

ตารางผนวกที่ ข37 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีการคัดขนาด(M) และ ความเร็วรอบจานหมุน(S) ปรากฏว่า ที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม ณ จำนวนคัดขนาด วิธีการคัดขนาด และ ความเร็วรอบจานหมุน ให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าช่วงคัดขนาด 20 กรัม(81.008%,76.836%) เมื่อพิจารณาที่วิธีคัดขนาดแบบ Step max-2 ความเร็วรอบจานหมุน 21 รอบ/นาที ณ จำนวนคัดขนาดและช่วงคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพการคัดขนาดมากกว่าวิธีคัดแบบอื่นในปัจจัยตัวคุมเดียวกัน

ตารางผนวกที่ ข38 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ จำนวนคัดขนาด(NS) วิธีการคัดขนาด(M) และ ความเร็วรอบจานหมุน(S) ปรากฏว่า จำนวนคัดขนาด 3 ขนาด ณ วิธีการคัดขนาด และ ความเร็วรอบจานหมุน ให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าจำนวนคัดขนาด 4 ขนาด(83.267%,74.577%) เมื่อพิจารณาวิธีการคัดขนาดแบบ Step max-2 ณ ความเร็วรอบจานหมุน จะให้ค่าประสิทธิภาพการคัดขนาดมากกว่าวิธีการคัดขนาดแบบอื่น โดยเฉพาะที่ความเร็วรอบ 21 รอบ/นาที

ตารางผนวกที่ ข39 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และความเร็วรอบจานหมุน(S) ปรากฏว่า ที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม ณ จำนวนคัดขนาด และความเร็วรอบจานหมุน ให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าช่วงคัดขนาด 20 กรัม (81.008%,76.836%) เมื่อพิจารณาจำนวนคัดขนาด 3 และ 4 ขนาด ความเร็วรอบจานหมุน 21 รอบ/นาที จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าความเร็วรอบอื่น

ตารางผนวกที่ ข40 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีการคัดขนาด(M) ปรากฏว่า ที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม ณ จำนวนคัดขนาด วิธีการคัดขนาด ให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าช่วงคัดขนาด 20 กรัม (81.008%,76.836%)เมื่อพิจารณาวิธีการคัดขนาดแบบ Step max-2 ณ จำนวนคัดขนาด ช่วงคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าวิธีการคัดขนาดแบบอื่น

ตารางผนวกที่ ข41 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของวิธีการคัดขนาด(M) และ ความเร็วรอบจานหมุน(S) ปรากฏว่า ที่วิธีการคัดขนาดแบบ Step max-2 ณ ความเร็วรอบจานหมุน จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าวิธีการคัดขนาดแบบอื่น(81.574%)และเมื่อพิจารณาที่ความเร็วรอบ 21 รอบ/นาที ณ วิธีคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าความเร็วรอบอื่น(80.361%)

ตารางผนวกที่ ข42 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีการคัดขนาด(M) ปรากฏว่า ที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม ณ วิธีการคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าที่ช่วงคัดขนาด 20 กรัม(81.008%,76.836%) และเมื่อพิจารณาที่วิธีการคัดขนาดแบบ Step max-2 ณ ช่วงคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าวิธีการคัดขนาดแบบอื่น(81.574%)

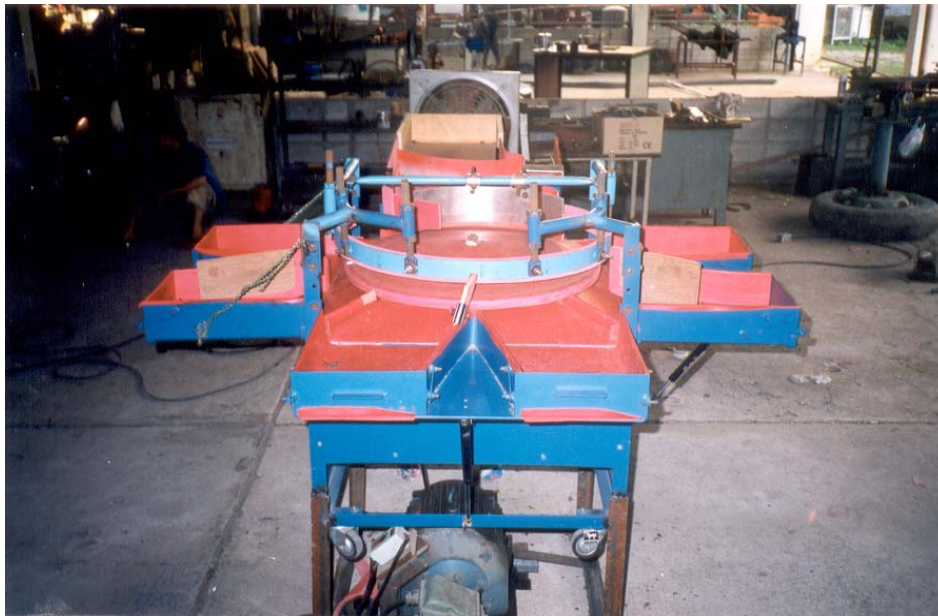
ตารางผนวกที่ ข43 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ จำนวนคัดขนาด(NS) และวิธีการคัดขนาด(M) ปรากฏว่า ที่จำนวนคัดขนาด 3 ขนาด ณ วิธีการคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่า 4 ขนาด(83.267%, 74.577%)และเมื่อพิจารณาที่วิธีการคัดขนาดแบบ Step max-2 ณ จำนวนคัดขนาด จะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าวิธีการคัดขนาดแบบอื่น(81.574%)

ตารางผนวกที่ ข44 แสดงปัจจัยตัวคุมที่มีอิทธิพลร่วมกันของ จำนวนคัดขนาด(NS) และช่วงคัดขนาด(SR) ปรากฏว่า จำนวนคัดขนาด 3 ขนาด ณ ช่วงคัดขนาดจะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าการคัดจำนวน 4 ขนาด(83.267%, 74.577%) และเมื่อพิจารณาที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม ณ จำนวนคัดขนาดจะให้ค่าประสิทธิภาพในการคัดขนาดมากกว่าช่วงคัดขนาด 20 กรัม(81.008%, 76.836%)

โดยสรุปการทดสอบประเมินผลครั้งที่ 3 ทำการทดลองซ้ำการทดลองและประเมินผลครั้งที่ 2 แต่เพิ่มระดับความเร็วจวนคัดเป็น 7,14,21 และ 25 rpm NS,SR,MG และ S มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ 5% ต่อ C_R , E_w และ Q จากความสัมพันธ์ $NS \times SR \times MG \times S$ อนุมานได้ว่า ในการคัดขนาดผลมั่งคุด 3 ขนาดโดยตั้งช่องคัดขนาดแบบ Step max-2 และเดินจวนคัดที่ $S = 21$ rpm จะเหมาะสมที่สุดในการคัด เพราะ C_R แม้ว่าจะสูงกว่า C_R ที่ 14 rpm เล็กน้อย $\cong 0.7\%$ แต่จะได้ Q สูงขึ้น Q เฉลี่ยจากความสัมพันธ์ $NS \times SR \times MG \times S$ อนุมานได้ว่า Q เพิ่มขึ้นเมื่อ S เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเลือก Q ที่เหมาะสมอันจะสะท้อนไปสู่ปัจจัยควบคุม คือการตั้งค่าการออกแบบเครื่อง ก็ต้องพิจารณา C_R ประกอบคือ C_R ที่น้อยที่สุดและ Q สูงที่สุด ตรงเงื่อนไข C_R ที่ 21 rpm คัด 3 ขนาด และ $MG = \text{Step max-2}$ ได้ $Q \cong 1,068$ กก./ชม. สำหรับการคัดทั้งแบบ $SR = 20$ และ 30 ก. E_w เฉลี่ย จากความสัมพันธ์ $NS \times SR \times MG \times S$ อนุมานได้ว่า ในการคัดขนาดผลมั่งคุดที่ $NS = 3$ ช่องคัดขนาด $MG = \text{Step max-2}$ ที่ความเร็วจวนคัด = 21 rpm $E_w \cong 88.9\%$ แม้ว่าจะน้อยกว่า E_w ที่ $S = 14$ rpm เล็กน้อย ($\cong 1.3\%$) แต่การเลือก $S = 21$ rpm จะทำให้ได้ Q สูงขึ้น $\cong 40\%$ จากการทดสอบและประเมินผลครั้งนี้ทำให้สรุปรายละเอียดทางวิชาการ (specifications) สำหรับการสร้างเครื่องคัดขนาดโดยโรงงานคือ

1. ความเร็วจวนคัดขนาด = 21 rpm
2. ช่องคัดขนาดสร้างแบบ Step ให้สามารถปรับเป็น Step และ Step max-2 ได้

3. มีความยืดหยุ่นให้คัดขนาดได้ทั้ง 3 ขนาดและ 4 ขนาด



ภาพที่ 16 เครื่องคัดขนาดมังคุดเพื่อทดสอบตอนที่ 2 และ ตอนที่ 3

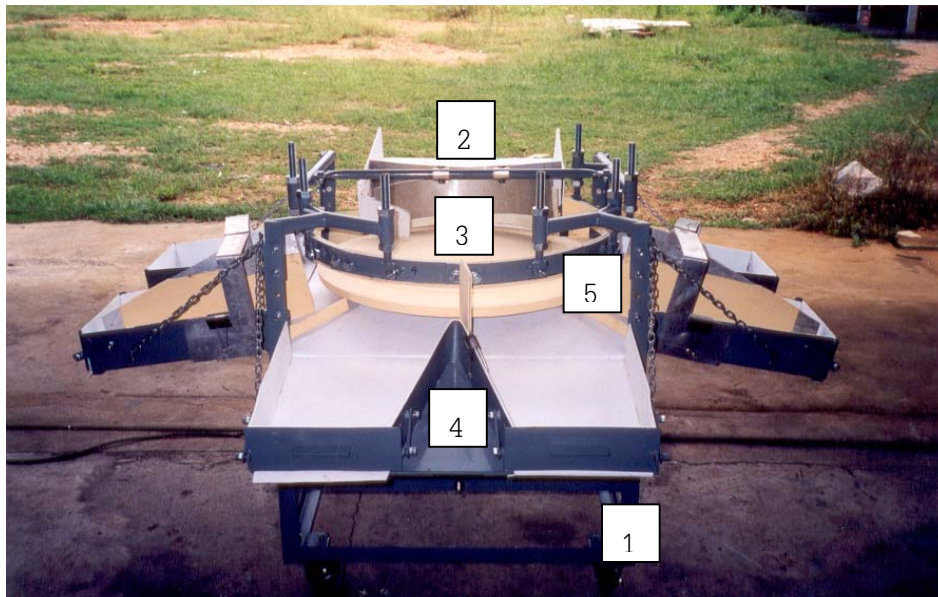
(ภาพที่ 16 แสดงการดัดแปลงเครื่อง โดยเริ่มจากใช้มอเตอร์ปรับรอบได้เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการทดสอบ จุดบ่อนโดยใช้แผ่นกั้นที่ทำให้ความสามารถในการคัดขนาดเพิ่มขึ้น ขอบจานหมุนกรุใหม่เพื่อการคัดขนาดที่แม่นยำ วงคัดขนาดที่ปรับแบบ Step และ Slope)

การทดสอบเครื่องคัดขนาดมังคุด (ผลิตโดยโรงงาน)

ภาพที่ 17 แสดงเครื่องต้นแบบเครื่องคัดขนาดผลมังคุดที่ผลิตโดยโรงงานจักรวาลคาร์เซ็นเตอร์ ภาพที่ 18 แสดงการสร้างเครื่องต้นแบบโดยโรงงาน ภาพที่ 19 แสดงการทดสอบเครื่องต้นแบบดังกล่าว

ตารางผนวกที่ ข45 เป็นค่าที่ใช้ตั้งระดับ Metering gap ในช่วงคัดขนาด 20 กรัม และ 30 กรัม ซึ่งได้มาจากการสุ่มผลมังคุดจำนวน 20% ของจำนวนมังคุดทั้งหมด 650 กิโลกรัมโดยประมาณ จะสังเกตเห็นค่าที่ใช้ในการตั้งระดับ Metering gap ทั้งสองช่วงไม่แตกต่างกันของขนาด

เล็ก, กลาง, ใหญ่ ยกเว้นขนาดใหญ่พิเศษเพราะเป็นการคัดขนาดสุดท้าย ซึ่งสามารถเปิดช่องสอบเทียบ(Metering gap)ให้กว้างสุดได้ และจากค่าที่ใช้ตั้งระดับ Metering gap ไม่แตกต่างกัน จึง



ภาพที่ 17 เครื่องต้นแบบเครื่องคัดขนาดผลมังคุดผลิตโดยโรงงานจักรวาลคาร์เซ็นเตอร์
[(1) โครงสร้าง (2) ถาดป้อน (3) จานคัดขนาด (4) ถาดรับผลมังคุด (5) ช่องคัดขนาด]

ทำให้ผลของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ย(C_R)ทั้งสองช่วงคัดขนาด สำหรับการคัดขนาด 3 และ 4 ขนาดแตกต่างกันน้อยมาก (ตารางผนวกที่ ข46) ที่ช่วงคัดขนาด 20 กรัม สำหรับการคัด 3 และ 4 ขนาด ให้ค่า $C_R=22.836\%$, $C_R=28.238\%$ ตามลำดับ และที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม สำหรับการคัด 3 และ 4 ขนาด ให้ค่า $C_R=26.232\%$, $C_R=29.201\%$ ตามลำดับ ผลที่ได้ทำให้เกิดแนวโน้มตรงกันข้ามกับการทดลองในตอนต้นที่ 2 และ 3 ที่ให้ค่าอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยในช่วงคัดขนาด 30 กรัม ต่ำกว่า ช่วงคัดขนาด 20 กรัม สำหรับการคัด 3 และ 4 ขนาด อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งค่าการตั้งระดับ Metering gap ในห้อง LAB จะใช้ค่าดังตารางผนวกที่ ข47 ถ้าทำการคัดขนาดด้วยแรงงานคนจะได้ค่าอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ย(C_R)ดังตารางผนวกที่ ข48 ที่ช่วงคัดขนาด 20 กรัม สำหรับการคัด 3 และ 4 ขนาด ให้ค่า $C_R=33.676\%$, $C_R=40.428\%$ ตามลำดับ และที่ช่วงคัดขนาด 30 กรัม สำหรับการคัด

3 และ 4 ขนาด ให้ค่า $C_R=50.852\%$, $C_R=61.094\%$ ตามลำดับ ทำให้ได้ว่าการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดจะให้ผลความถูกต้องมากกว่าการคัดขนาดด้วยแรงงานคน ความสามารถในการคัดขนาด(Q)ของเครื่องคัดขนาดแสดงดังตารางผนวกที่ ข49 ซึ่งเครื่องสามารถคัดขนาดได้ประมาณ 1,026 กิโลกรัม/ชั่วโมง และความสามารถในการคัดขนาดด้วยคนได้ประมาณ 153 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน ทำให้ได้ว่าเครื่องมีความสามารถในการคัดขนาดสูงกว่าคนถึง 847 กิโลกรัม/ชั่วโมง เครื่องทำให้เกิดความเสียหายต่อผลมังคุด (ตารางผนวกที่ ข50) ประมาณ 0.45% หรือ 2.86 กิโลกรัมของจำนวนมังคุดทั้งหมดและเป็นความเสียหายโดยไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้เพราะเกิดจากรูปร่างของมังคุดที่มีลักษณะเป็นทรงรีคล้ายลูกเบี้ยวเมื่อผลมังคุดเข้าสอเทียบกับแผ่นกั้นสอเทียบทำให้เกิดการยกตัวขึ้นลงเป็นผลให้เกิดแรงกดกระทำที่ผิวของผลมังคุดจึงเกิดความเสียหายและจากการสังเกตจะเกิดกับผลมังคุดที่มีขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ จึงทำให้ได้ว่าการตั้งระดับ Metering gap ควรตั้งให้พอเหมาะ เช่น การตั้งที่ขนาดเล็ก โดยระดับความสูงของ Metering gap 51 mm ก็ควรตั้งให้ได้ 51 mm พอดี ในขนาดอื่นก็เช่นกัน หลังจากคัดขนาดด้วยเครื่องแล้วได้เก็บตัวอย่างในแต่ละขนาดนำไปให้แม่ค้าขายส่งมังคุดตรวจสอบดู ผลที่ได้คือแม่ค้าพอใจกับขนาดมังคุดที่ทำการคัดในแต่ละเกรด.



ภาพที่ 18 การสร้างเครื่องที่โรงงานจักรวาลคาร์เซ็นเตอร์



ภาพที่ 19 การทดลองเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานจักรวาลคาร์เซ็นเตอร์

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องคัดขนาดผลมังคุด

รายการ	ราคา (บาท)
1. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า	1,800
2. เกียร์ทดอัตรา 1:40	1,800
3. เหล็กโครงสร้าง, งานคัดขนาด, แผ่นสอปเทียบ อุปกรณ์ปรับระดับแผ่นสอปเทียบ, ถาดป้อน, ถาดรองรับ และวัสดุอุดกั้นพลังงาน	7,800
4. สายพานลิ้ม, พู่เล่ย์, เพลา และแบร่จิง	1,700
5. ค่าแรงงานสร้าง และประกอบเครื่องคัดขนาดผลมังคุด	5,000
รวม	18,100

1. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

กำหนดให้ราคาเครื่องตัดขนาดผลมังคุด (P) มีค่า 18,100 บาท มูลค่าซากของเครื่องเมื่อสิ้นปีที่ 10 เหลือ 10% ของราคาเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 6.75% ต่อปี

$$\text{มูลค่าซาก (S)} = 0.1P = 0.1 \times 18,100 = 1,810 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (D)} = (P - S) / L = (18,100 - 1,810) / 10 = 1,629 \text{ บาท/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)} &= ((P + S) / 2) \times I \\ &= ((18,100 + 1,810) / 2) \times 0.0675 = 672 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} &= \text{ค่าเสื่อมราคา (D)} + \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)} \\ &= 1,629 + 672 \\ &= 2,301 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

กำหนดให้อัตราค่าจ้างแรงงานวันละ 150 บาท (กำหนดอัตราค่าจ้างแรงงานตามตลาด) จำนวนคนทำงาน 1 คน ทำงานปีละ 150 วัน และค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท สิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า 0.175 หน่วย/ชม. ทำงานวันละ 5 ชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาเครื่องเฉลี่ยวันละ 5 บาท

$$\text{ค่าจ้างแรงงาน (W)} = 150 \times 150 = 22,500 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า (E)} = 0.175 \times 3 \times 5 \times 150 = 394 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา (M)} = 5 \times 150 = 750 \text{ บาท/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนแปรผัน (VC)} &= \text{ค่าจ้างแรงงาน (W)} + \text{ค่าไฟฟ้า (E)} + \text{ค่าบำรุงรักษา (M)} \\ &= 22,500 + 394 + 750 \\ &= 23,644 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)} &= \text{ต้นทุนคงที่ (FC)} + \text{ต้นทุนแปรผัน (VC)} \\ &= 2,301 + 23,644 \\ &= 25,945 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

2. จุดคุ้มทุนของเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุด

กำหนดให้ค่าจ้างใช้เครื่องคัดขนาดผลมั่งคุด 0.08 บ./กก. และภายในระยะเวลา 1 ปี เครื่องทำงาน $150 \times 5 = 750$ ชม. สามารถทำการคัดขนาดได้ 1,000 กก./ชม. ฉะนั้นเครื่องสามารถทำงานได้ 750,000 กก./ปี

จุดคุ้มทุน (BEP_s) = ต้นทุนคงที่ (FC) / ((ราคาค่าใช้เครื่องคัด / กก., SP_u) - (ต้นทุนแปรผัน / กก., VC_u))

$$= 2,301 / (0.08 - (23,644 / 750,000))$$

$$= 2,301 / (0.08 - 0.03)$$

$$= 46,020 \text{ กก./ปี หรือ } 46.02 \text{ ตัน/ปี}$$

3. ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุด

จากรายได้ในการรับจ้างใช้เครื่องคัดขนาด = 0.08 บ./กก. และ 1 ปี เครื่องคัดขนาดทำการคัดขนาดได้ 750,000 กก. จึงมีรายได้ $0.08 \times 750,000 = 60,000$ บาท/ปี

ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P)

และ

กำไร (P) = รายได้ (R) - ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC)

$$= 60,000 - 25,945$$

$$= 34,055 \text{ บาท}$$

ดังนั้น

ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) = ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่อง (MC) / กำไร (P)

$$= 18,100 / 34,055$$

$$= 0.531 \text{ ปี หรือ ประมาณ } 6\frac{1}{2} \text{ เดือน}$$

จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ถ้าในการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุดราคา 18,100 บาท รับจ้างคัดขนาดโดยคิดเป็นเงิน 0.08 บ./กก. จุดคุ้มทุนอยู่ที่การผลิต 46,020 กก./ปี และสามารถคืนทุนได้ในเวลา $6\frac{1}{2}$ เดือน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุดที่สร้างขึ้น มีปัจจัยควบคุม 4 ตัว คือ จำนวนคัดขนาด(Number of Size) ช่วงคัดขนาด(Size Range) ช่องสอบเทียบ(Metering Gap) และความเร็วรอบจานหมุน(Speed) ซึ่งพิจารณาความสามารถของการคัดขนาดจากปัจจัยแปรผัน 3 ตัว ดังนี้ ความผิดพลาดในการคัดขนาดหรืออัตราส่วนเจือปนเฉลี่ย(C_R) สมรรถนะการคัดขนาด(Q) และประสิทธิภาพการคัดขนาด(E_W) พบว่า ปัจจัยควบคุมที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5% ($\text{Sig.} \leq 0.05$) ต่อตัวแปรทั้ง 3 ตัว คือ จำนวนคัดขนาด ช่วงคัดขนาด วิธีการคัดขนาด และความเร็วรอบจานหมุน ซึ่งปัจจัยตัวคุมที่เหมาะสมต่อการคัดขนาดผลมั่งคุดคือ

- 1.จำนวนคัดขนาด 3 ขนาด
- 2.ช่วงคัดขนาด 30 กรัม
- 3.ความเร็วรอบจานหมุน 21 รอบ/นาที
- 4.วิธีการคัดขนาดแบบ Step max-2 โดยปรับช่องคัดขนาดตามเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดในแต่ละขนาดแล้วลบออกสองมิลลิเมตร

เมื่อทำการคัด 3 ขนาด จะให้ค่าความผิดพลาดหรืออัตราส่วนเจือปนเฉลี่ย $C_R=7.556\%$ สมรรถนะการคัดขนาด $Q=1,059.63 \text{ kg/h}$ และประสิทธิภาพการคัดขนาด $E_W=93.072\%$

ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุด 18,100บาท จุดคุ้มทุน 46,020 กิโลกรัม/ปี
ระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ $6\frac{1}{2}$ เดือน

ข้อเสนอแนะ

- 1.การป้อนมั่งคุดจากถาดป้อนลงสู่จานคัดขนาด ควรป้อนอย่างต่อเนื่อง
- 2.ถาดป้อนควรมีลักษณะการขยายออก โดยความกว้างที่ปลายทาง(จุดที่มั่งคุดกลิ้งลงสู่จานคัดขนาด)ควรมีความกว้างมากกว่าจุดขึ้นของถาดป้อน
- 3.การตั้งระดับ Metering Gap ควรตั้งให้พอเหมาะ ไม่ต่ำกว่าขนาดที่กำหนดไว้
- 4.ในการพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุด ควรเลือกทำการทดสอบที่ความเร็วรอบจานคัด 21 – 25 รอบ/นาที เพื่อหาความเร็วเหมาะสมที่ทำให้ได้ความสามารถในการคัดสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

สมศักดิ์ วรณศิริ. 2541. คู่มือมังคุด,นนทบุรี. 63น.

บัณฑิต จริโมภาส. 2544. เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อผลไม้. ภาค
วิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
นครปฐม. 134 น.

บัณฑิต จริโมภาส. 2542. เครื่องจักรในการคัดขนาดผลไม้. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
เรื่องเครื่องจักรกลเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยวผลไม้ 26-28 พฤษภาคม. จัดโดย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 28-32 น.

บัณฑิต จริโมภาส, เกริก คงวัฒนานนท์, และสุทธิชัย ชาญวิชิต. 2531. การทดสอบ
เครื่องคัดขนาดส้มแบบตะแกรงทรงกระบอก. รายงานวิจัยในการสัมมนาวิชาการ
เรื่อง เครื่องมือและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม 6-7 ตุลาคม. จัดโดย
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 88-98 น.

บัณฑิต จริโมภาส, พันธุ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์, ธนิต ชัยยะบุญธนิตย์ และสุทธิพร เนียม
หอม. 2534. เครื่องคัดขนาดมะม่วงด้วยระบบแปรรูปภาพ. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ (วิทย) 25: 333-334

บัณฑิต จริโมภาส, เสกสรร สีหพงษ์ และ ศุภชาติ สุขารมย์. 2523. รายงานการวิจัย
เครื่องคัดขนาด ส้มโอและมะนาว. ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 91 น.

วีระศักดิ์ ภัยวิเชียร, ธีรยุทธ สุวรรณประทีป และ สมาน เจริญกิจพูนผล. 2537. กล
ศาสตร์วิศวกรรมฉบับเสริมประสบการณ์ ภาคพลศาสตร์. บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น
จำกัด (มหาชน). 521 น.

วันชัย วิจิรวนิช และชอุ่ม พลอยมีค่า. 2538. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

ศิริลักษณ์ ปฐวีรัตน์, ศรีวัย สังหะเชนทร์, อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล, ธงชัย คัคณะคุปต์ และบาลทิต ทองแดง. 2530. การพัฒนาเครื่องคัดขนาดมะม่วง. รายงานการวิจัย กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.เอกสารโรเนียว, กรุงเทพฯ. 9 น.

สมยศ จันเกษม และ คิโยคัตสึ ซึเงะ. 2523. การออกแบบเครื่องกล. บริษัท ดวงกลม จำกัด, กรุงเทพฯ. 320 น.

สุทธิพร เนียมหอม. 2543. การพัฒนาเครื่องคัดขนาดผลไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 74 น.

Jarimopas B., K. Kongwatananon, C. Rangdang and R. Yamashita. 1988. Mangosteen Sizing Machine. Kasetsart J. (Nat. Sci. Supple.) Vol 22: 91-96.

Jarimopas B., P. Siriratchatapong, S. Sukharom, S. Srihawong and Y. Goto. 1992. Durian Sizing Machine. Kasetsart J. (Nat. Sci. Supple.) Vol 26: 65-74.

Mosenin, N.N. 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon & Breach Science Publisher, New York. 624 p.

Peleg K. 1985. Produce Handling, Packaging and Distribution. AVI Publishing Company, Inc. Westport. 625 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การออกแบบและคำนวณ

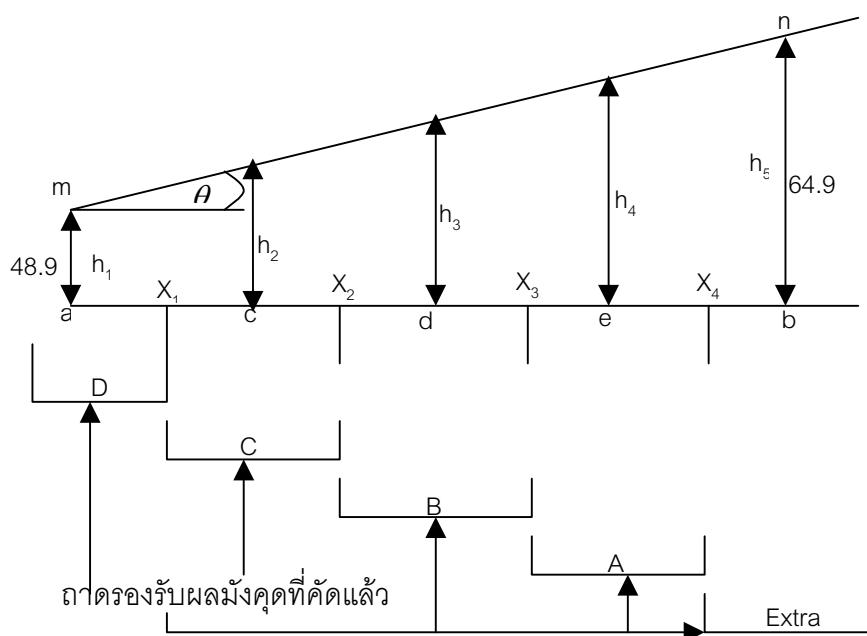
การออกแบบและคำนวณ

1.งานคัดขนาดผลมั่งคุด

จากการศึกษาข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพของผลมั่งคุด (อัศวเดช และคณะ, 2543) ได้ข้อมูลดังนี้

ตารางผนวกที่ ก1 ข้อมูลขนาดและน้ำหนักของผลมั่งคุดแต่ละเบอร์

ผลมั่งคุดเบอร์	น้ำหนัก(กรัม)	เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย(มม.)
Extra	>120 – 140	64.9
A	>100 – 120	60.9
B	>80 – 100	56.9
C	>60 – 80	52.9
D	40 – 60	48.9



ภาพผนวกที่ ก1 แผนภาพการออกแบบเครื่องคัดขนาดผลมั่งคุดแบบจานหมุนกรวยกลม (Rotary Greefa)

จากการออกแบบเครื่องวัดขนาดผลมั่งคุด (ภาพผนวกที่ ข1) แสดงเส้น ab แทนแนวขอบของ Rotating disk ที่อยู่ในแนวระดับโดย $ab = \pi D$ และ D = เส้นผ่าศูนย์กลางของ disk เส้น mn แสดงแนวแผ่นกั้น (Board) เพื่อให้เกิดการวัดขนาดผลมั่งคุดเอียงทำมุม θ กับแนว ab $X_1X_2, X_2X_3, X_3X_4, X_4b$ เป็นช่องที่ผลมั่งคุดเบอร์ C, B, A และ Extra กลิ้งผ่านช่องว่างที่มีความกว้าง h_2, h_3, h_4, h_5 ตามลำดับออกไปสู่ตะกร้ารับผลไม้

ดังนั้น $\tan \theta = \frac{h_2 - h_1}{ac} \quad (1) \quad \text{หรือ}$

$$\tan \theta = \frac{h_3 - h_2}{cd} \quad (2) \quad \text{หรือ}$$

$$\tan \theta = \frac{h_4 - h_3}{de} \quad (3) \quad \text{หรือ}$$

$$\tan \theta = \frac{h_5 - h_4}{eb} \quad (4)$$

ถ้าระยะ $ac + cd + de + eb = ab \quad (5) \quad \text{คือเส้นรอบวงกลม}$
ของ Rotating disk

แทนค่า ac, cd, de และ eb จาก (1), (2), (3) และ (4) ลงใน (5)

นั่นคือ $ab = \frac{(h_2 - h_1) + (h_3 - h_2) + (h_4 - h_3) + (h_5 - h_4)}{\tan \theta} = \frac{(h_5 - h_1)}{\tan \theta}$

หรือ $\pi D = \frac{(h_5 - h_1)}{\tan \theta} \quad (6)$

h_5 คือ เส้นผ่าศูนย์กลางผลมั่งคุดเฉลี่ย 64.9 มม.

h_1 คือ เส้นผ่าศูนย์กลางผลมั่งคุดเฉลี่ย 48.9 มม.

เนื่องจากช่วงขนาด (Size range) ของแต่ละเบอร์แคบ เพื่อการคัดขนาดที่แม่นยำและ $X_1X_2, X_2X_3, X_3X_4, X_4b$ ต้องยาวพอสมควรเพื่อให้ผลไม้แยกตกถูกตามเบอร์อย่างชัดเจน θ จึงต้องเป็นมุมเล็กๆไม่เกิน 1 องศา เลือก $\theta = 0.5$

เพราะฉะนั้น
$$\pi D = \frac{64.9 - 48.9}{\tan 0.5}$$

ในทางปฏิบัติเพื่อช่องป้อนผลมังคุดเข้าสู่การคัดขนาด 400 มม.

เพราะฉะนั้น
$$D = \left[\frac{16}{\tan 0.5} + 400 \right] / \pi \cong 712 \text{ มม.}$$

เลือก $D = 712 \text{ มม.}$

2.หาน้ำหนัก (Jack, 1987)

จากสูตรที่ว่า

$$\text{น้ำหนักของเหล็ก} = \text{ความหนาแน่น} \times \text{ปริมาตร}$$

Gere และ Timoshenko ให้ค่าความหนาแน่น(ρ)ของเหล็ก = $7,850 \text{ kg/m}^3$ ดังนั้นจะสามารถหาน้ำหนักได้ดังนี้

เมื่อ

$$\rho = \text{ความหนาแน่นของเหล็ก (kg/m}^3\text{)}$$

$$L = \text{ความยาว (m)}$$

$$H = \text{ความสูง (m)}$$

$$S = \text{ความสูงเอียงของกรวย (m)}$$

$$Z = \text{ความหนา (m)}$$

$$D_0 = \text{เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (m)}$$

$$D_1 = \text{เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (m)}$$

$$D = \text{เส้นผ่าศูนย์กลาง (m)}$$

1. น้ำหนักเพลลา

$$\begin{aligned}
 &= \rho \times \pi D^2 / 4 \times L \\
 &= (7,850) \times (\pi \times (0.03^2) / 4) \times (0.6) \\
 &= 3.33 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. น้ำหนักของจานคัตขนาด

$$\begin{aligned}
 &= \rho \times (\pi \times (D_o^2 - D_i^2) / 4) \times H \\
 &= (7,850) \times (\pi \times (0.750^2 - 0.03025^2) / 4) \times (0.005) \\
 &= 17.30 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3. น้ำหนักกรวยกลวงครอบจานคัตขนาด

$$\begin{aligned}
 &= \rho \times (\pi \times (D_o - D_i) / 2) \times S \times Z \\
 &= (7,850) \times (\pi \times (0.750 - 0.03025) / 2) \times (\sqrt{(0.750 - 0.03025)^2 / 2 + 0.06^2}) \\
 &\quad \times 0.0015 \\
 &= 6.82 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

4. น้ำหนักดุมจาน

$$\begin{aligned}
 &= \rho \times (\pi \times (D_o^2 - D_i^2) / 4) \times L \\
 &= (7,850) \times (\pi \times (0.05^2 - 0.03025^2) / 4) \times (0.05) \\
 &= 0.49 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ น้ำหนักรวม} &= 3.33 + 17.30 + 6.82 + 0.49 \\
 &= 27.94 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3. หาโมเมนต์ความเฉื่อย (วีระศักดิ์และคณะ, 2537)

เมื่อ

$$\begin{aligned}
 I &= \text{โมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุผ่านจุดหมุน (kg.m}^2\text{)} \\
 r &= \text{รัศมีของวัตถุ (m)} \\
 m &= \text{มวลของวัตถุ (kg)}
 \end{aligned}$$

1.เฟลลา

$$\begin{aligned}
 I_1 &= (1/2) mr^2 \\
 &= (1/2) \times 3.33 \times (0.03/2)^2 \\
 &= 0.00037 \text{ kg.m}^2
 \end{aligned}$$

2.จานคัตขนาด

$$\begin{aligned}
 I_2 &= (1/2) mr^2 \\
 &= (1/2) \times 17.30 \times (0.375)^2 \\
 &= 1.21640 \text{ kg.m}^2
 \end{aligned}$$

3.กรวยกลวง

$$\begin{aligned}
 I_3 &= (1/2) mr^2 \\
 &= (1/2) \times 6.82 \times (0.375)^2 \\
 &= 0.47953 \text{ kg.m}^2
 \end{aligned}$$

4.ตุ้มจาน

$$\begin{aligned}
 I_4 &= (1/2) mr^2 \\
 &= (1/2) \times 0.49 \times (0.05 - 0.03025)^2 \\
 &= 0.00010 \text{ kg.m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{โมเมนต์ความเฉื่อยรวม} &= I_1 + I_2 + I_3 + I_4 \\
 &= 0.00037 + 1.2164 + 0.47953 + 0.00010 \\
 &= 1.70 \text{ kg.m}^2
 \end{aligned}$$

4.หาค่าลึงที่ขับเคลื่อนจานคัตขนาด

$$P = M\omega \quad (7)$$

และ

$$M = I\alpha \quad (8)$$

เมื่อ

$$P = \text{กำลังขับ (W)}$$

$$M = \text{โมเมนต์บิด (N.m)}$$

$$\omega = \text{ความเร็วเชิงมุม (rad/sec)}$$

$$\omega_0 = \text{ความเร็วเชิงมุมที่เวลาเท่ากับ 0 วินาที (rad/sec)}$$

$$\alpha = \text{ความเร่งเชิงมุม (rad/sec}^2\text{)}$$

$$t = \text{เวลา (sec)}$$

สมมุติว่า

1. ชุดจานครัตขนาดเริ่มจากสภาวะหยุดนิ่งและใช้เวลาประมาณ 1 วินาที จานครัตขนาดหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่
2. ใช้จานครัตขนาดหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่

จาก

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad (9)$$

เสกสรร (2540) ได้รายงานไว้ว่า ความเร็วรอบของจานครัตขนาดเท่ากับ 21 rev/min หรือเท่ากับ $(21 \text{ rev/min}) / (60 \text{ sec}) = 0.35 \text{ rev/sec} = (0.35 \text{ rev/sec})(2\pi) = 2.20 \text{ rad/sec}$

$$\alpha = \omega / t \quad (10)$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \alpha &= (2.20/1) \\ &= 2.20 \text{ rad/sec}^2 \end{aligned}$$

จะได้

$$\begin{aligned} M &= I \times \alpha \\ &= 1.70 \times 2.20 \\ &= 3.74 \text{ kg.m}^2/\text{sec}^2 \\ &= 3.74 \text{ N.m} \end{aligned}$$

หรือ

ดังนั้น

$$\begin{aligned} P &= M\omega \\ &= 3.74 \times 2.20 \\ &= 8.228 \text{ Watt} \end{aligned}$$

สมมติ Power loss ในระบบส่งกำลัง = 50%

Efficiency ของมอเตอร์ = 80%

เพราะฉะนั้น กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ควรเป็น $(8.228/0.5)/0.8 = 20.57 \text{ Watt}$

เลือกต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด 0.25 Hp ซึ่งเป็นขนาดเล็กสุดที่หาได้ในท้องตลาด มีกำลังเท่ากับ $(0.25 \text{ Hp}) \times (746 \text{ Watt}) = 186.5 \text{ Watt}$ ถือว่าเพียงพอต่อการใช้งาน

5.หาอัตราทดรอบ (สมยศและคิโยคัตสึ,2523)

จากรอบของมอเตอร์ที่ 1,450 รอบ/นาที ต้องการใช้งานที่ 21 รอบ/นาที ดังนั้นจึงเลือกใช้เกียร์ทดรอบ เพื่อลดความเร็วรอบในการใช้งาน ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{อัตราทดรอบ} &= \text{ความเร็วรอบใช้งาน} / \text{ความเร็วรอบของมอเตอร์} \\ &= 21 / 1450 \\ &= 1:69.05 \end{aligned}$$

จึงเลือกใช้เกียร์มอเตอร์ที่มีอัตราทด 1:40 จะได้มีความเร็วรอบ 36.25 รอบ/วินาทีโดยเลือกใช้มู่เลย์ขนาดดังนี้

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (11)$$

เมื่อ

N_1 = ความเร็วรอบของมู่เลย์มอเตอร์ (รอบ/นาที)

N_2 = ความเร็วรอบของมู่เลย์ชุดเกียร์ตัวที่1 (รอบ/นาที)

N_3 = ความเร็วรอบของมู่เลย์ชุดเกียร์ตัวที่2 (รอบ/นาที)

N_4 = ความเร็วรอบของมู่เลย์จานหมุน (รอบ/นาที)

D_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางมู่เลย์มอเตอร์ (นิ้ว)

D_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางมู่เลย์ชุดเกียร์ตัวที่1 (นิ้ว)

D_3 = เส้นผ่าศูนย์กลางมู่เลย์ชุดเกียร์ตัวที่2 (นิ้ว)

D_4 = เส้นผ่าศูนย์กลางมู่เลย์จานหมุน (นิ้ว)

ความเร็วรอบมอเตอร์เท่ากับ 1,450 รอบ/นาที กำหนดให้มู่เลย์มอเตอร์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 4 นิ้ว และให้มู่เลย์ชุดเกียร์ตัวที่1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 4 นิ้ว แทนค่าในสมการที่ 17 จะได้ว่า

$$N_2 = (1,450 \times 4) / 4$$

$$N_2 = 1,450 \text{ รอบ/นาที}$$

กำหนดให้มู่เลย์ชุดเกียร์ตัวที่2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 3.5 นิ้ว และขับผ่านเกียร์ทด (อัตราทด 1:40)

$$N_3 = 1,450 / 40$$

$$N_3 = 36.25 \text{ รอบ/นาที}$$

กำหนดให้มู่เลย์จานหมุนเท่ากับ 6 นิ้ว แทนค่าในสมการที่ 17

$$N_4 = (3.5 \times 36.25) / 6$$

$$N_4 = 21.15 \text{ รอบ/นาที}$$

ความเร็วรอบ 21 รอบ/นาที ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่ต้องการใช้งาน แต่ค่าที่ได้จาก N_4 ถือว่าใกล้เคียงกับความเร็วรอบที่ต้องการ

ภาคผนวก ข
ผลการทดสอบ

ตารางผนวกที่ ข1 ลักษณะทางกายภาพของผลมังคุดตัวอย่างสำหรับการทดลอง ช่วงขนาด 30 กรัม จำนวนขนาดที่ตัด = 3

(หน่วย : มม.)

C	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	น้ำหนัก(g)	62.18	64.08	69.51	71.07	53.64	51.24	61.09	59.83	67.12	62.78
50	Dmax	52	53.55	54.4	55.1	50.45	49.9	51.5	51.3	55	51.6
ถึง	Dmin	51	51.7	52	54.9	48.9	48.3	49.7	48.8	53.5	51.4
80	high	50.5	50.25	56.8	52.7	52.75	50	54	49.7	54.75	53.3
B	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	น้ำหนัก(g)	94.93	80.1	87.15	84.68	98.49	90.54	95.21	90.33	86.12	80.01
80	Dmax	61.1	57.55	57.6	57.8	60.5	60.65	60	60.8	61.6	56.6
ถึง	Dmin	59.7	55.1	56.9	56.55	59	57.6	57.9	58.6	56.1	55.4
110	high	54.4	60.5	55.2	56.3	56.8	61.15	58.2	58.7	55.2	54.6
A	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	น้ำหนัก(g)	115.27	112.83	113.21	112.07	112.71	115.43	124.12	115.73	110.2	115.93
110	Dmax	63.9	63.1	67.1	63	64.1	65.7	65.65	64.7	62.55	63.9
ถึง	Dmin	62.8	61.2	61	60.5	62.45	63.6	63.4	64	61.55	61.9
140	high	58.4	59.2	58.15	64.4	55.45	59.1	59.25	59.3	57.45	62

ตารางผนวกที่ ข1(ต่อ) ลักษณะทางกายภาพของผลมันคุตตัวอย่างสำหรับการทดลอง ช่วงขนาด 30 กรัม จำนวนขนาดที่คิด = 4

(หน่วย : มม.)

D	ลูกที่ น้ำหนัก(g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	Dmax	55	52.3	52.7	54	49.9	56.3	52.2	52	53.2	55
ถึง	Dmin	53.95	51.95	51.8	51.45	49	53.8	50.2	50.7	51.3	53.8
80	high	57	49	52.6	51	50	54.25	52.9	50.5	57.7	51.35
C	ลูกที่ น้ำหนัก(g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	Dmax	60.1	62.6	58.45	60.4	58.85	59.7	61	58.2	62.15	60.6
ถึง	Dmin	58.35	59.9	57	57.7	56.85	57.7	59.15	56.8	58.55	58.4
110	high	54.45	56.2	58	58.2	59.15	56.4	56.75	54.5	61.15	56.4
B	ลูกที่ น้ำหนัก(g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
110	Dmax	63.9	63.1	67.1	63	64.1	65.7	65.65	64.7	62.55	63.9
ถึง	Dmin	62.8	61.2	61	60.5	62.45	63.6	63.4	64	61.55	61.9
140	high	58.4	59.2	58.15	64.4	55.45	59.1	59.25	59.3	57.45	62
A	ลูกที่ น้ำหนัก(g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
140	Dmax	66.85	68.65	69.75	71.15	70.1	69.75	72.45	69.85	70.65	68.25
ถึง	Dmin	65.9	66.45	68.65	68.95	67.45	64.4	70.9	68.1	67.15	66.15
170	high	72	75.7	81.2	74.5	73	75.2	71.05	75.4	72.65	74.3

ตารางผนวกที่ ข1(ต่อ) ลักษณะทางกายภาพของผลมัน้คุดตัวอย่างสำหรับการทดลอง ช่วงขนาด 20 กรัม จำนวนขนาดที่คัด = 3

(หน่วย : มม.)

C	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
50	น้ำหนัก(g)	53.68	62.43	59.32	54.52	62.87	62.35	59.24	59.29	50.86	66.05	51.33	51.05	65.98	63.29	51.07
	Dmax	49	52	51	48.5	54.3	53.2	52.2	54.4	48	53	49.6	48.6	53	52	49
	Dmin	48	51	50	48	51	51.3	50.3	51	47	51.4	48.1	47.8	52	50	48.2
	high	44.6	50.5	49	47	49	48.3	46	46.7	43.6	48	45.8	45.2	46.5	50	45.6
B	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	น้ำหนัก(g)	73.19	72.82	70.16	75.99	79.12	72.77	80.65	71.16	70.23	86.61	82.92	86.39	76.94	80.64	74.16
	Dmax	54.5	56	54.45	56.45	56.3	55	58.3	54.5	53.65	59.15	57.5	58	56	59.3	54.25
	Dmin	53.7	55	53.55	55.15	55	53.55	57	53.1	52.65	58	56.2	56.7	55.25	57.35	54
90	high	67.65	56.5	61.05	60.07	58	54	54	66.45	53.75	58.15	85.15	58	61	57.15	56.35
A	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	น้ำหนัก(g)	91.15	96.99	90.15	92.31	101.89	95.24	98.66	96.05	91.9	97.86	101.09	100.4	90.33	93.94	98.85
	Dmax	61	63.15	60.15	60.5	62	63.3	63.75	67.8	60	60.85	62.35	62.35	61.15	61.2	60.45
	Dmin	59.15	58.8	57.8	59.9	60.45	59.75	61.2	66	58.45	59.3	60.45	61.3	58.75	59.85	58.65
110	high	53.5	54.8	55.25	55.25	62	60	60	64	56	58.25	57.3	60	60.5	59	61.6

ตารางผนวกที่ ข1(ต่อ) ลักษณะทางกายภาพของผลมังคุดตัวอย่างสำหรับการทดลอง ช่วงขนาด 20 กรัม จำนวนขนาดที่คัด = 4

(หน่วย : มม.)																
D	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	น้ำหนัก(g)	53.68	62.43	59.32	54.52	62.87	62.35	59.24	59.29	50.86	66.05	51.33	51.05	65.98	63.29	51.07
50	Dmax	49	52	51	48.5	54.3	53.2	52.2	54.4	48	53	49.6	48.6	53	52	49
ถึง	Dmin	48	51	50	48	51	51.3	50.3	51	47	51.4	48.1	47.8	52	50	48.2
70	high	44.6	50.5	49	47	49	48.3	46	46.7	43.6	48	45.8	45.2	46.5	50	45.6
	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	น้ำหนัก(g)	73.19	72.82	70.16	75.99	79.12	72.77	80.65	71.16	70.23	86.61	82.92	86.39	76.94	80.64	74.16
70	Dmax	54.5	56	54.45	56.45	56.3	55	58.3	54.5	53.65	59.15	57.5	58	56	59.3	54.25
ถึง	Dmin	53.7	55	53.55	55.15	55	53.55	57	53.1	52.65	58	56.2	56.7	55.25	57.35	54
90	high	67.65	56.5	61.05	60.07	58	54	54	66.45	53.75	58.15	85.15	58	61	57.15	56.35
	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	น้ำหนัก(g)	91.15	96.99	90.15	92.31	101.89	95.24	98.66	96.05	91.9	97.86	101.09	100.4	90.33	93.94	98.85
90	Dmax	61	63.15	60.15	60.5	62	63.3	63.75	67.8	60	60.85	62.35	62.35	61.15	61.2	60.45
ถึง	Dmin	59.15	58.8	57.8	59.9	60.45	59.75	61.2	66	58.45	59.3	60.45	61.3	58.75	59.85	58.65
110	high	53.5	54.8	55.25	55.25	62	60	60	64	56	58.25	57.3	60	60.5	59	61.6
	ลูกที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	น้ำหนัก(g)	125.09	112.19	110.1	115.86	111.52	113.24	110.7	111.4	120.6	123.01	114.8	113.26	116.5	117.88	119.99
110	Dmax	69.1	62.45	65.4	65	64.1	66.25	63.8	64.1	66.5	67.45	63.9	62.8	66.2	66.6	67.7
ถึง	Dmin	65.75	59.5	61.9	63.3	63.8	61.65	62.2	62	65.3	65.5	61.4	61.95	62.7	63.3	62.6
130	high	58.8	58.25	58.5	60	63	63.3	59.8	63.15	62.9	64	58.95	62.5	59.1	63.45	62.1

(หน่วย : มม.)

ตารางผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยตัวคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)
และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	23	4379.454712	190.411074	15.69 **
NUMBER OF SIZE (NS)	1	2263.484741	2263.484741	186.56 **
SIZE RANGE(SR)	1	19.016441	19.016441	1.57 ns
METHOD (M)	1	6.407941	6.407941	<1
SPEED (S)	2	443.325635	221.662817	18.27 **
NSxSR	1	35.763001	35.763001	2.95 ns
NSxM	1	9.890021	9.890021	<1
NSxS	2	93.956032	46.978016	3.87 *
SRxM	1	300.865001	300.865001	24.80 **
SRxS	2	446.920512	223.460256	18.42 **
MxS	2	175.203852	87.601926	7.22 **
NSxSRxM	1	20.808341	20.808341	1.72 ns
NSxSRxS	2	60.744922	30.372461	2.50 ns
NSxMxS	2	50.511162	25.255581	2.08 ns
SRxMxS	2	304.550502	152.275251	12.55 **
NSxSRxMxS	2	148.006612	74.003306	6.10 **
ERROR	96	1164.736080	12.132668	
TOTAL	119	5544.190792		

หมายเหตุ CV. = 26.9%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ๓3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัย ควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)
และความเร็วรอบจานหมุน(S)

METHOD (M)				
SPEED (S)	step max-2	slop	S-MEAN	DIFF
NS=3 SR=20				
7	18.222 a	3.110 b	10.666	15.112 **
14	10.666 b	4.890 b	7.778	5.776 *
21	4.886 c	10.666 a	7.776	-5.780 *
NS=3 SR=30				
7	11.556 a	17.332 a	14.444	-5.776 *
14	5.334 b	6.222 b	5.778	-0.888 ns
21	3.998 b	6.224 b	5.111	-2.226 ns
NS=4 SR=20				
7	16.332 a	13.332 b	14.832	3.000 ns
14	18.336 a	12.336 b	15.336	6.000 **
21	17.668 a	20.002 a	18.835	-2.334 ns
NS=4 SR=30				
7	21.668 a	23.668 a	22.668	-2.000 ns
14	15.666 b	19.668 a	17.667	-4.002 ns
21	13.664 b	15.000 b	14.332	-1.336 ns
M-MEAN	13.166	12.704	12.935	0.462

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ NS x SR มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัตขนาด(SR) วิธีคัตขนาด(M)และความเร็วรอบ
จานหมุน(S)

METHOD (M)				
SPEED (S)	step max-2	slop	S-MEAN	DIFF
SR = 20				
7	17.277	8.221	12.749	9.056
14	14.501	8.613	11.557	5.888
21	11.277	15.334	13.306	-4.057
SR = 30				
7	16.612	20.500	18.556	-3.888
14	10.500	12.945	11.723	-2.445
21	8.831	10.612	9.722	-1.781
M-MEAN	13.166	12.704	12.935	0.462

ตารางผนวกที่ ข5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ วิธีคัตขนาด(M) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

METHOD (M)				
SPEED (S)	step max-2	slop	S-MEAN	DIFF
7	16.945	14.361	15.653	2.584
14	12.501	10.779	11.640	1.721
21	10.054	12.973	11.514	-2.919
M-MEAN	13.166	12.704	12.935	0.462

ตารางผนวกที่ ๖6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัตขนาด(SR) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SPEED (S)	SIZE RANGE (SR)		S-MEAN	DIFF
	20	30		
7	12.749	18.556	15.653	-5.807
14	11.557	11.723	11.640	-0.166
21	13.306	9.722	11.514	3.584
SR-MEAN	12.537	13.333	12.935	-0.796

ตารางผนวกที่ ๖7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัตขนาด(SR) และวิธีคัตขนาด(M)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
step max-2	14.352	11.981	13.166	2.371
slop	10.723	14.686	12.704	-3.963
SR-MEAN	12.537	13.333	12.935	-0.796
DIFF	3.629	-2.705	0.462	

ตารางผนวกที่ ข8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SPEED (S)	NUMBER OF SIZE (NS)		S-MEAN	DIFF
	3	4		
7	12.555	18.750	15.653	-6.195
14	6.778	16.502	11.640	-9.724
21	6.444	16.584	11.514	-10.140
NS-MEAN	8.592	17.278	12.935	-8.686

ตารางผนวกที่ ข9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยตัวคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)
และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	23	4477272.439	194664.019	19.29 **
NUMBER OF SIZE (NS)	1	5998.895	5998.895	<1
SIZE RANGE (SR)	1	228627.351	228627.351	22.66 **
METHOD (M)	1	47379.220	47379.220	4.69 *
SPEED (S)	2	3313999.480	1656999.740	164.20 **
NSxSR	1	165764.077	165764.077	16.43 **
NSxM	1	17051.560	17051.560	1.69 ns
NSxS	2	28761.226	14380.613	1.43 ns
SRxM	1	122113.838	122113.838	12.10 **
SRxS	2	109982.965	54991.482	5.45 **
MxS	2	137809.612	68904.806	6.83 **
NSxSRxM	1	40515.773	40515.773	4.01 *
NSxSRxS	2	85402.033	42701.017	4.23 *
NSxMxS	2	27237.518	13618.759	1.35 ns

ตารางผนวกที่ ๙ (ต่อ)

SV	DF	SS	MS	F
SRxMxS	2	45932.012	22966.006	2.28 ns
NSxSRxMxS	2	100696.879	50348.440	4.99 **
ERROR	96	968778.701	10091.445	
TOTAL	119	5446051.140		

หมายเหตุ CV. = 14.5%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ๑๐ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M) และ ความเร็วรอบจานหมุน(S)

METHOD (M)				
SPEED (S)	step max-2	slope	S-MEAN	DIFF
NS=3 SR=20				
7	494.67 b	405.73 b	450.20	88.94 ns
14	635.56 a	625.32 a	630.44	10.25 ns
21	734.46 a	724.06 a	729.26	10.40 ns
NS=3 SR=30				
7	522.74 c	397.07 c	459.90	125.67 ns
14	1027.40 a	759.86 b	893.63	267.54 **
21	880.60 b	1001.92 a	941.26	-121.32 ns

ตารางผนวกที่ ๗10 (ต่อ)

<u>METHOD (M)</u>					
SPEED (S)	step max-2	slope	S-MEAN	DIFF	

NS=4 SR=20					
7	503.60 b	435.40 c	469.50	68.20 ns	
14	659.97 a	757.85 b	708.91	-97.87 ns	
21	784.78 a	1009.06 a	896.92	-224.28 **	
NS=4 SR=30					
7	541.71 b	419.44 b	480.57	122.26 ns	
14	817.72 a	707.14 a	762.43	110.58 ns	
21	929.46 a	812.96 a	871.21	116.50 ns	

M-MEAN	711.06	671.32	691.19	39.74	

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ NS x SR มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ๗11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

	SIZE RANGE (SR)		S-MEAN	DIFF
	SPEED (S)			
	20	30		
NS=3				
7	450.20	459.90	455.05	-9.70
14	630.44	893.63	762.03	-263.19
21	729.26	941.26	835.26	-212.00

ตารางผนวกที่ ข11 (ต่อ)

	SIZE RANGE (SR)			
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF
NS=4				
7	469.50	480.57	475.04	-11.08
14	708.91	762.43	735.67	-53.52
21	896.92	871.21	884.06	25.71
SR-MEAN	647.54	734.84	691.19	-87.30

ตารางผนวกที่ ข12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีคัดขนาด(M)

	SIZE RANGE (SR)			
METHOD (M)	20	30	M-MEAN	DIFF
NS=3				
step max-2	621.57	810.25	715.91	-188.68
slope	585.04	719.62	652.33	-134.58
NS=4				
step max-2	649.45	762.96	706.21	-113.51
slope	734.10	646.51	690.31	87.59
SR-MEAN	647.54	734.84	691.19	-87.30

ตารางผนวกที่ ข13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ วิธีการคัดขนาด(M) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SPEED (S)	METHOD (M)		S-MEAN	DIFF
	step max-2	slope		
7	515.68	414.41	465.04	101.27
14	785.17	712.54	748.85	72.63
21	832.33	887.00	859.66	-54.67
M-MEAN	711.06	671.32	691.19	39.74

ตารางผนวกที่ ข14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SPEED (S)	SIZE RANGE (SR)		S-MEAN	DIFF
	20	30		
7	459.85	470.24	465.04	-10.39
14	669.67	828.03	748.85	-158.36
21	813.09	906.24	859.66	-93.15
SR-MEAN	647.54	734.84	691.19	-87.30

ตารางผนวกที่ ข15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีการคัดขนาด(M)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
step max-2	635.51	786.61	711.06	-151.10
slope	659.57	683.07	671.32	-23.50
SR-MEAN	647.54	734.84	691.19	-87.30
DIFF	-24.06	103.54	39.74	

ตารางผนวกที่ ข16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) และช่วงคัดขนาด(SR)

SIZE RANGE (SR)	NUMBER OF SIZE (NS)		SR-MEAN	DIFF
	3	4		
20	603.30	691.78	647.54	-88.47
30	764.93	704.74	734.84	60.19
NS-MEAN	684.12	698.26	691.19	-14.14
DIFF	-161.63	-12.96	-87.30	

ตารางผนวกที่ ข17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยตัวคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	23	3928.555880	170.806777	4.93 **
NUMBER OF SIZE(NS)	1	1933.784653	1933.784653	55.83 **
SIZE RANGE (SR)	1	186.202253	186.202253	5.38 *
METHOD (M)	1	2.374453	2.374453	<1
SPEED (S)	2	429.806705	214.903352	6.20 **
NSxSR	1	12.084053	12.084053	<1
NSxM	1	86.768013	86.768013	2.51 ns
NSxS	2	19.024282	9.512141	<1
SRxM	1	176.467253	176.467253	5.10 *
SRxS	2	400.223082	200.111541	5.78 **
MxS	2	61.846872	30.923436	<1
NSxSRxM	1	2.465333	2.465333	<1
NSxSRxS	2	172.225512	86.112756	2.49 ns
NSxMxS	2	28.620282	14.310141	<1
SRxMxS	2	250.685302	125.342651	3.62 *
NSxSRxMxS	2	165.977832	82.988916	2.40 ns
ERROR	96	3324.890600	34.634277	
TOTAL	119	7253.446480		

หมายเหตุ CV. = 6.7%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ข18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)และความเร็วรอบ(S)

	METHOD (M)			
SPEED (S)	step max-2	slope	S-MEAN	DIFF
SR=20				
7	85.301 a	91.407 a	88.354	-6.106 *
14	86.452 a	91.693 a	89.073	-5.241 *
21	89.731 a	86.504 a	88.117	3.227 ns
SR=30				
7	83.049 b	78.614 b	80.832	4.435 ns
14	89.008 a	87.159 a	88.084	1.849 ns
21	89.229 a	89.081 a	89.155	0.148 ns
M-MEAN	87.128	87.410	87.269	-0.282

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ SR มีความแตกต่างกันทางสถิติที่
ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) และความเร็วรอบ(S)

SPEED (S)	SIZE RANGE (SR)		S-MEAN	DIFF
	20	30		
7	88.354	80.832	84.593	7.522
14	89.073	88.083	88.578	0.989
21	88.117	89.155	88.636	-1.038
SR-MEAN	88.515	86.023	87.269	2.492

ตารางผนวกที่ ข20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีคัดขนาด(M)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
step max-2	87.161	87.095	87.128	0.066
slope	89.868	84.951	87.410	4.917
SR -MEAN	88.515	86.023	87.269	2.492
DIFF	-2.707	2.144	-0.281	

ตารางผนวกที่ ข21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด
(M)และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	47	20501.45038	436.20107	16.65 **
NUMBER OF SIZE (NS)	1	7064.54355	7064.54355	269.63 **
SIZE RANGE (SR)	1	2028.79535	2028.79535	77.43 **
METHOD (M)	2	2246.08369	1123.04184	42.86 **
SPEED (S)	3	1564.13322	521.37774	19.90 **
NSxSR	1	1032.47868	1032.47868	39.41 **
NSxM	2	689.72745	344.86373	13.16 **
NSxS	3	47.16893	15.72298	<1
SRxM	2	1297.21796	648.60898	24.76 **
SRxS	3	201.82029	67.27343	2.57 ns
MxS	6	302.05805	50.34301	1.92 ns
NSxSRxM	2	2135.40146	1067.70073	40.75 **
NSxSRxS	3	609.89545	203.29848	7.76 **
NSxMxS	6	821.02182	136.83697	5.22 **
SRxMxS	6	226.46717	37.74453	1.44 ns

ตารางผนวกที่ ข21 (ต่อ)

SV	DF	SS	MS	F
NSxSRxMxS	6	234.63732	39.10622	1.49 ns
ERROR	192	5030.51036	26.20057	
TOTAL	239	25531.96074		

หมายเหตุ CV. = 22.0%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ข22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) วิธีคัดขนาด(M)และความเร็วรอบ(S)

	<u>NUMBER OF SIZE (NS)</u>			
SPEED (S)	3	4	S-MEAN	DIFF
M=step max-2				
7	13.999 a	34.334 a	24.167	-20.335 **
14	10.445 a	30.499 a	20.472	-20.054 **
21	11.112 a	23.832 b	17.472	-12.720 **
25	13.334 a	22.499 b	17.917	-9.165 **
M=step				
7	21.778 a	30.833 a	26.305	-9.055 **
14	14.889 b	23.332 c	19.110	-8.443 **
21	17.556 ab	25.333 bc	21.445	-7.777 **
25	17.335 ab	28.999 ab	23.167	-11.664 **
M=slope				
7	30.223 a	34.167 a	32.195	-3.944 ns
14	23.110 b	28.000 b	25.555	-4.890 *
21	16.667 c	31.499 ab	24.083	-14.832 **
25	23.999 b	31.331 ab	27.665	-7.332 **

ตารางผนวกที่ ข22 (ต่อ)

SPEED (S)	NUMBER OF SIZE (NS)		S-MEAN	DIFF
	3	4		
NS-MEAN	17.871	28.722	23.296	-10.851

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ M มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัตขนาด(NS) ช่วงคัตขนาด(SR)และความเร็วรอบ (S)

	SIZE RANGE(SR)			
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF

NS=3				
7	27.852 a	16.148 a	22.000	11.704 **
14	20.889 bc	11.407 b	16.148	9.483 **
21	18.964 c	11.259 b	15.112	7.705 **
25	23.703 b	12.742 ab	18.223	10.961 **
NS=4				
7	30.223 a	36.000 a	33.111	-5.777 **
14	28.222 a	26.332 b	27.277	1.890 ns
21	30.999 a	22.777 b	26.888	8.221 **
25	28.776 a	26.443 b	27.610	2.333 ns

SR-MEAN	26.204	20.389	23.296	5.815

ตารางผนวกที่ ข23 (ต่อ)

หมายเหตุ ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ NS มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR)และวิธีคัดขนาด(M)

	SIZE RANGE (SR)			
METHOD (M)	20	30	M-MEAN	DIFF

NS=3				
step max-2	16.668 b	7.778 b	12.223	8.890 **
step	19.112 b	16.668 a	17.890	2.444 ns
slope	32.778 a	14.222 a	23.500	18.556 **
NS=4				
step max-2	23.083 b	32.499 a	27.791	-9.416 **
step	32.583 a	21.666 b	27.124	10.917 **
slope	32.999 a	29.500 a	31.249	3.499 *

SR-MEAN	26.204	20.389	23.296	5.815

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ NS มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัขนาด(SR) และวิธีคัขนาด(M)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
step max-2	19.875	20.138	20.007	-0.263
step	25.847	19.167	22.507	6.680
slope	32.888	21.861	27.375	11.027
SR-MEAN	26.204	20.389	23.296	5.815

ตารางผนวกที่ ข26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัขนาด(NS) และวิธีคัขนาด(M)

METHOD (M)	NUMBER OF SIZE (NS)		M-MEAN	DIFF
	3	4		
step max-2	12.223	27.791	20.007	-15.569
step	17.889	27.124	22.507	-9.235
slope	23.500	31.249	27.375	-7.749
NS-MEAN	17.871	28.722	23.296	-10.851

ตารางผนวกที่ ข27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ยต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัขนาด(NS) และช่วงคัขนาด(SR)

SIZE RANGE (SR)	NUMBER OF SIZE (NS)		SR-MEAN	DIFF
	3	4		
20	22.852	29.555	26.203	-6.703
30	12.889	27.888	20.389	-14.999

ตารางผนวกที่ ข27 (ต่อ)

SIZE RANGE (SR)	NUMBER OF SIZE (NS)		SR-MEAN	DIFF
	3	4		
NS-MEAN	17.871	28.721	23.296	-10.850
DIFF	9.963	1.667	5.815	

ตารางผนวกที่ ข28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยตัวคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด
(M)และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	47	17241117.31	366832.28	24.27 **
NUMBER OF SIZE (NS)	1	794122.27	794122.27	52.54 **
SIZE RANGE (SR)	1	465718.63	465718.63	30.81 **
METHOD (M)	2	154759.02	77379.51	5.12 **
SPEED (S)	3	13455514.41	4485171.47	296.76 **
NSxSR	1	371302.73	371302.73	24.57 **
NSxM	2	30930.13	15465.06	1.02 ns
NSxS	3	200962.13	66987.38	4.43 **
SRxM	2	257346.12	128673.06	8.51 **
SRxS	3	191002.86	63667.62	4.21 **
MxS	6	160689.23	26781.54	1.77 ns
NSxSRxM	2	388795.34	194397.67	12.86 **
NSxSRxS	3	99779.78	33259.93	2.20 ns
NSxMxS	6	160875.56	26812.59	1.77 ns
SRxMxS	6	294103.52	49017.25	3.24 **
NSxSRxMxS	6	215215.58	35869.26	2.37 *
ERROR	192	2901836.45	15113.73	
TOTAL	239	20142953.76		

ตารางผนวกที่ ข28 (ต่อ)

หมายเหตุ CV. = 12.9%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ข29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)
และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SIZE RANGE (SR)				
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF
NS=3 M=step max-2				
7	525.79 b	612.41 d	569.10	-86.63 ns
14	649.99 b	864.38 c	757.18	-214.39 **
21	1076.61 a	1059.63 b	1068.12	16.98 ns
25	1026.57 a	1292.41 a	1159.49	-265.84 **
NS=3 M=step				
7	565.94 d	513.61 c	539.78	52.33 ns
14	766.97 c	728.29 b	747.63	38.68 ns
21	984.68 b	1013.58 a	999.13	-28.90 ns
25	1210.29 a	1091.41 a	1150.85	118.88 ns
NS=3 M=slope				
7	634.76 c	610.04 b	622.40	24.72 ns
14	948.20 b	895.34 a	921.77	52.86 ns
21	1073.96 ab	1053.09 a	1063.52	20.86 ns
25	1211.44 a	1054.21 a	1132.83	157.22 *
NS=4 M=step max-2				
7	496.38 c	739.26 c	617.82	-242.88 **
14	777.35 b	1016.35 b	896.85	-239.00 **
21	1267.46 a	1291.53 a	1279.49	-24.07 ns
25	1147.94 a	1119.67 b	1133.80	28.28 ns

ตารางผนวกที่ ข29 (ต่อ)

SIZE RANGE (SR)				
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF
NS=4 M=step				
7	602.90 b	649.94 c	626.42	-47.04 ns
14	700.87 b	1194.63 b	947.75	-493.76 **
21	990.17 a	1420.48 a	1205.33	-430.31 **
25	1078.18 a	1409.13 a	1243.66	-330.95 **
NS=4 M=slope				
7	576.80 d	651.56 c	614.18	-74.76 ns
14	883.98 c	1082.28 b	983.13	-198.31 *
21	1185.78 b	1295.43 a	1240.61	-109.64 ns
25	1403.92 a	1242.71 a	1323.31	161.21 *
SR-MEAN	907.79	995.89	951.84	-88.10

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ NS x M มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SIZE RANGE (SR)				
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF
M=step max-2				
7	511.08	675.84	593.46	-164.75

ตารางผนวกที่ ๓0 (ต่อ)

SPEED (S)	SIZE RANGE (SR)		S-MEAN	DIFF
	20	30		
14	713.67	940.36	827.02	-226.69
21	1172.04	1175.58	1173.81	-3.54
25	1087.26	1206.04	1146.65	-118.78
M=step				
7	584.42	581.77	583.10	2.65
14	733.92	961.46	847.69	-227.54
21	987.43	1217.03	1102.23	-229.60
25	1144.24	1250.27	1197.25	-106.04
M=slope				
7	605.78	630.80	618.29	-25.02
14	916.09	988.81	952.45	-72.73
21	1129.87	1174.26	1152.07	-44.39
25	1307.68	1148.46	1228.07	159.22
SR-MEAN	907.79	995.89	951.84	-88.10

ตารางผนวกที่ ๓1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีคัดขนาด(M)

	SIZE RANGE (SR)			
METHOD (M)	20	30	M-MEAN	DIFF
NS=3				
step max-2	819.74	957.21	888.47	-137.47
step	881.97	836.72	859.35	45.25
slope	967.09	903.17	935.13	63.91

ตารางผนวกที่ ข31 (ต่อ)

	<u>SIZE RANGE (SR)</u>			
METHOD (M)	20	30	M-MEAN	DIFF
NS=4				
step max-2	922.28	1041.70	981.99	-119.42
step	843.03	1168.55	1005.79	-325.51
slope	1012.62	1068.00	1040.31	-55.37
SR-MEAN	907.79	995.89	951.84	-88.10

ตารางผนวกที่ ข32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SPEED (S)	SIZE RANGE (SR)		S-MEAN	DIFF
	20	30		
7	567.09	629.47	598.28	-62.38
14	787.89	963.55	875.72	-175.65
21	1096.44	1188.96	1142.70	-92.51
25	1179.72	1201.59	1190.66	-21.87
SR-MEAN	907.79	995.89	951.84	-88.10

ตารางผนวกที่ ข33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีคัดขนาด(M)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
step max-2	871.01	999.45	935.23	-128.44
step	862.50	1002.63	932.57	-140.13
slope	989.85	985.58	987.72	4.27
SR-MEAN	907.79	995.89	951.84	-88.10

ตารางผนวกที่ ข34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) และความเร็วรอบ(S)

SPEED (S)	NUMBER OF SIZE (NS)		S-MEAN	DIFF
	3	4		
7	577.09	619.47	598.28	-42.38
14	808.86	942.58	875.72	-133.72
21	1043.59	1241.81	1142.70	-198.22
25	1147.72	1233.59	1190.66	-85.87
NS-MEAN	894.32	1009.36	951.84	-115.04

ตารางผนวกที่ ข35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถนะการคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) และช่วงคัดขนาด(SR)

SIZE RANGE (SR)	NUMBER OF SIZE (NS)		SR-MEAN	DIFF
	3	4		
20	889.60	925.98	907.79	-36.38
30	899.04	1092.75	995.89	-193.71
NS-MEAN	894.32	1009.36	951.84	-115.04
DIFF	-9.44	-166.77	-88.10	

ตารางผนวกที่ ข36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลง
ของปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด
(M)และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	47	12069.68782	256.80187	16.71 **
NUMBER OF SIZE (NS)	1	4530.53151	4530.53151	294.83 **
SIZE RANGE (SR)	1	1044.29332	1044.29332	67.96 **
METHOD (M)	2	1085.71253	542.85627	35.33 **
SPEED (S)	3	631.00288	210.33429	13.69 **
NSxSR	1	817.96260	817.96260	53.23 **
NSxM	2	587.22464	293.61232	19.11 **
NSxS	3	69.35787	23.11929	1.50 ns
SRxM	2	400.42784	200.21392	13.03 **
SRxS	3	117.23282	39.07761	2.54 ns
MxS	6	214.59961	35.76660	2.33 *
NSxSRxM	2	1371.10546	685.55273	44.61 **

ตารางผนวกที่ 36 (ต่อ)

SV	DF	SS	MS	F
NSxSRxS	3	261.51429	87.17143	5.67 **
NSxMxS	6	659.98296	109.99716	7.16 **
SRxMxS	6	67.00922	11.16820	<1
NSxSRxMxS	6	211.73025	35.28837	2.30 *
ERROR	192	2950.42280	15.36679	
TOTAL	239	15020.11062		

หมายเหตุ CV. = 5.0%

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 37 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) วิธีคัดขนาด(M)
และความเร็วรอบจานหมุน(S)

	<u>SIZE RANGE (SR)</u>			
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF
NS=3 M=step max-2				
7	82.422 b	92.616 a	87.519	-10.194 **
14	87.718 a	92.740 a	90.229	-5.022 *
21	84.648 ab	93.072 a	88.860	-8.424 **
25	82.058 b	89.508 a	85.783	-7.450 **
NS=3 M=step				
7	78.716 b	80.814 a	79.765	-2.098 ns
14	85.144 a	85.002 a	85.073	0.142 ns
21	81.054 ab	83.226 a	82.140	-2.172 ns
25	80.300 ab	85.022 a	82.661	-4.722 ns

ตารางผนวกที่ ๗37 (ต่อ)

	SIZE RANGE (SR)			
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF

NS=3 M=slope				
7	65.742 c	82.098 b	73.920	-16.356 **
14	72.324 b	86.130 ab	79.227	-13.806 **
21	81.274 a	89.536 a	85.405	-8.262 **
25	70.618 b	86.624 ab	78.621	-16.006 **
NS=4 M=step max-2				
7	76.142 ab	66.412 c	71.277	9.730 **
14	75.328 b	69.922 bc	72.625	5.406 *
21	81.168 a	73.872 ab	77.520	7.296 **
25	80.692 a	76.858 a	78.775	3.834 ns
NS=4 M=step				
7	70.588 b	76.008 b	73.298	-5.420 *
14	75.934 a	80.462 ab	78.198	-4.528 ns
21	66.990 b	83.690 a	75.340	-16.700 **
25	70.768 b	77.508 b	74.138	-6.740 **
NS=4 M=slope				
7	74.584 ab	70.300 b	72.442	4.284 ns
14	78.244 a	74.522 ab	76.383	3.722 ns
21	69.418 c	76.386 a	72.902	-6.968 **
25	72.194 bc	71.866 ab	72.030	0.328 ns

SR-MEAN	76.836	81.008	78.922	-4.172

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแต่ละ NS x M มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ ข38 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) วิธีคัดขนาด(M) และความเร็วรอบ
จานหมุน(S)

	NUMBER OF SIZE (NS)			
SPEED (S)	3	4	S-MEAN	DIFF

M=step max-2				
7	87.519	71.277	79.398	16.242
14	90.229	72.625	81.427	17.604
21	88.860	77.520	83.190	11.340
25	85.783	78.775	82.279	7.008
M=step				
7	79.765	73.298	76.531	6.467
14	85.073	78.198	81.636	6.875
21	82.140	75.340	78.740	6.800
25	82.661	74.138	78.400	8.523
M=slope				
7	73.920	72.442	73.181	1.478
14	79.227	76.383	77.805	2.844
21	85.405	72.902	79.153	12.503
25	78.621	72.030	75.326	6.591

NS-MEAN	83.267	74.577	78.922	8.690

ตารางผนวกที่ ข39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และความเร็วรอบ
จานหมุน(S)

SIZE RANGE (SR)				
SPEED (S)	20	30	S-MEAN	DIFF

NS=3				
7	75.627	85.176	80.401	-9.549
14	81.729	87.957	84.843	-6.229
21	82.325	88.611	85.468	-6.286
25	77.659	87.051	82.355	-9.393
NS=4				
7	73.771	70.907	72.339	2.865
14	76.502	74.969	75.735	1.533
21	72.525	77.983	75.254	-5.457
25	74.551	75.411	74.981	-0.859

SR-MEAN	76.836	81.008	78.922	-4.172

ตารางผนวกที่ ข40 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) ช่วงคัดขนาด(SR) และวิธีคัดขนาด
(M)

	SIZE RANGE (SR)			
METHOD (M)	20	30	M-MEAN	DIFF
G=3				
step max-2	84.212	91.984	88.098	-7.772
step	81.303	83.516	82.410	-2.213
slope	72.490	86.097	79.293	-13.608

ตารางผนวกที่ ข40 (ต่อ)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
NS=4				
step max-2	78.333	71.766	75.049	6.567
step	71.070	79.417	75.244	-8.347
slope	73.610	73.268	73.439	0.342
SR-MEAN	76.836	81.008	78.922	-4.172

ตารางผนวกที่ ข41 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ วิธีคัดขนาด(M) และความเร็วรอบจานหมุน(S)

SPEED (S)	METHOD (M)			S-MEAN
	step max-2	step	slope	
7	79.398	76.531	73.181	76.370
14	81.427	81.635	77.805	80.289
21	83.190	78.740	79.153	80.361
25	82.279	78.400	75.325	78.668
M-MEAN	81.574	78.827	76.366	78.922

ตารางผนวกที่ ข42 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ ช่วงคัดขนาด(SR)

METHOD (M)	SIZE RANGE (SR)		M-MEAN	DIFF
	20	30		
step max-2	81.272	81.875	81.574	-0.603
step	76.187	81.466	78.827	-5.280
slope	73.050	79.683	76.366	-6.633
SR-MEAN	76.836	81.008	78.922	-4.172

ตารางผนวกที่ ข43 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) และวิธีคัดขนาด(M)

METHOD (M)	NUMBER OF SIZE(NS)		M-MEAN	DIFF
	3	4		
step max-2	88.098	75.049	81.574	13.048
step	82.410	75.244	78.827	7.166
slope	79.293	73.439	76.366	5.854
NS-MEAN	83.267	74.577	78.922	8.690

ตารางผนวกที่ ข44 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพคัดขนาดต่อการเปลี่ยนแปลงของ
ปัจจัยควบคุมได้แก่ จำนวนคัดขนาด(NS) และช่วงคัดขนาด(SR)

SIZE RANGE (SR)	NUMBER OF SIZE (NS)		Z-MEAN	DIFF
	3	4		
20	79.335	74.338	76.836	4.997
30	87.199	74.817	81.008	12.382
NS-MEAN	83.267	74.577	78.922	8.690
DIFF	-7.864	-0.480	-4.172	

ตารางผนวกที่ ข45 ค่าตั้งระดับ Metering gap ในช่วง 20 และ 30 กรัม(ทดลองที่โรงงานจักรวาล)

ช่วงคัดขนาด	ขนาด(mm)			
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ
20 g	50.9	56.6	63.0	64.5
30 g	51.4	56.7	62.0	67.3

ตารางผนวกที่ ข46 แสดงค่าอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ย(%) ทดลองที่โรงงานจักรวาล

3 ขนาด			4 ขนาด		
ครั้งที่	20 g	30 g	ครั้งที่	20 g	30 g
1	34.865	26.181	1	34.865	27.133
2	22.745	15.218	2	22.745	15.218
3	26.398	28.178	3	31.654	35.472
4	17.194	35.319	4	20.889	37.855
5	23.187	23.450	5	24.433	33.595
6	19.970	35.850	6	31.171	37.208
7	19.202	26.398	7	32.670	29.118
8	16.599	26.095	8	24.458	26.095
9	25.360	19.401	9	31.255	21.114
AVR.	22.836	26.232	AVR.	28.238	29.201
STD.	5.657	6.658	STD.	5.073	7.685
CV.	24.772	25.381	CV.	17.965	26.317

ตารางผนวกที่ ข47 ค่าตั้งระดับ Metering gap ในช่วง 20 และ 30 กรัม(ทดลองที่ห้อง LAB)

ช่วงคัดขนาด	ขนาด(mm)			
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ
20 g	49.4	55.0	60.1	64.4
30 g	51.0	57.2	64.1	67.8

ตารางผนวกที่ ข48 ค่าอัตราส่วนเจือปนเฉลี่ย $C_R(\%)$ และค่าสมรรถนะ Q ในการคัดขนาดด้วยคน

3 ขนาด		4 ขนาด	
20 g	33.676	20 g	40.428
30 g	50.852	30 g	61.094
Q	306.766 kg/h		
	153.383 kg/h		

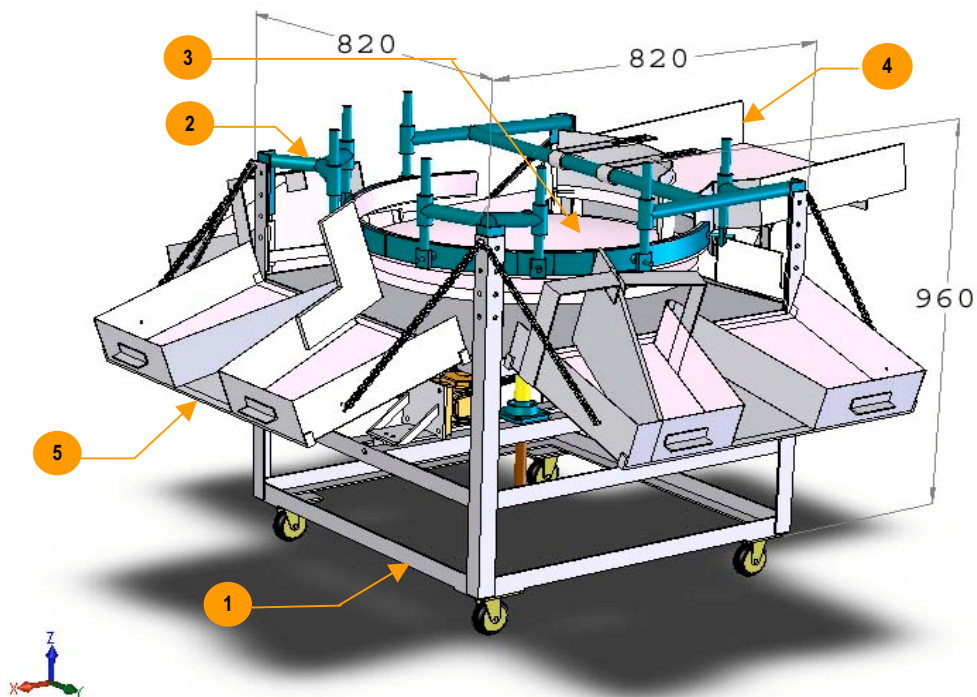
ตารางผนวกที่ ข49 แสดงค่าสมรรถนะการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดผลมังคุด

ครั้งที่	Q(kg/h)
1	1032.36
2	1019.48
เฉลี่ย	1025.92

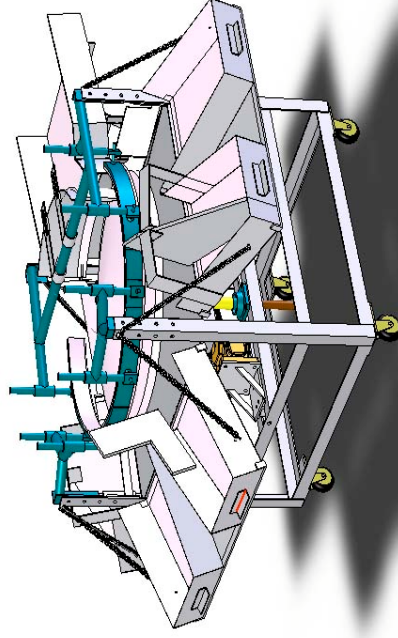
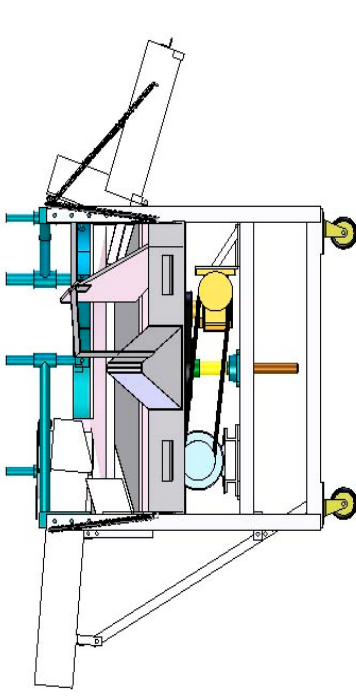
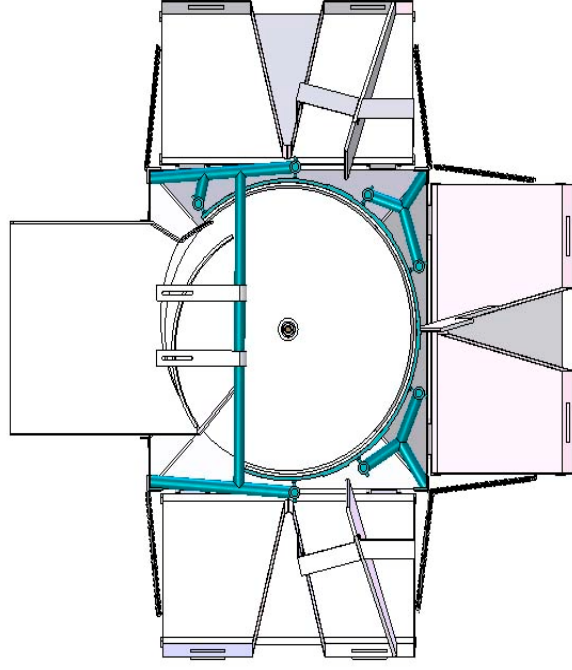
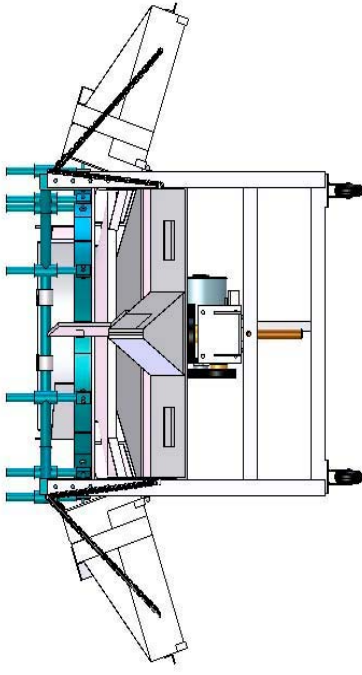
ตารางผนวกที่ ข50 แสดงความเสียหายโดยคัดขนาดด้วยเครื่องคัดผลมังคุด

ครั้งที่	ค่าความเสียหาย
1	0.288%(1.84kg)
2	0.611%(3.887kg)
เฉลี่ย	0.45%(2.864kg)

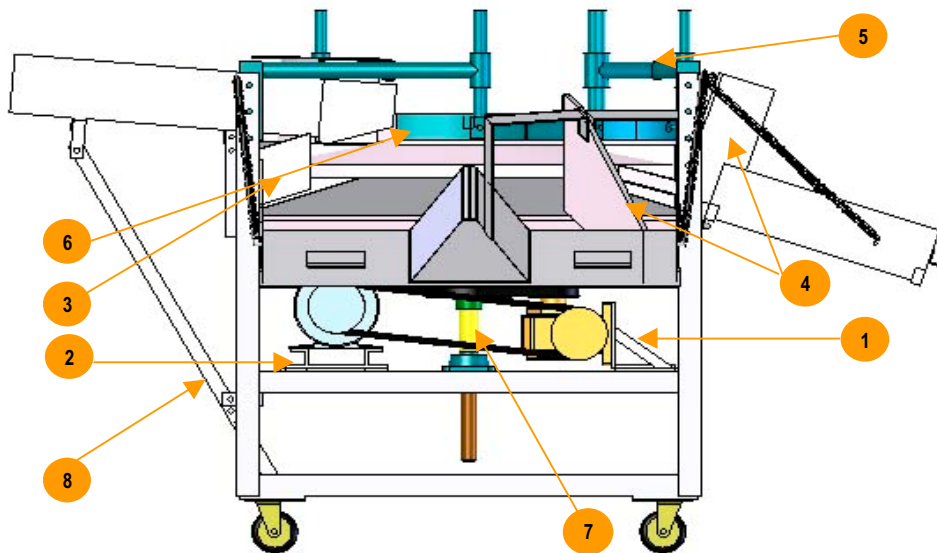
ภาคผนวก ค
แบบเครื่องคัดขนาดผลมังคุด



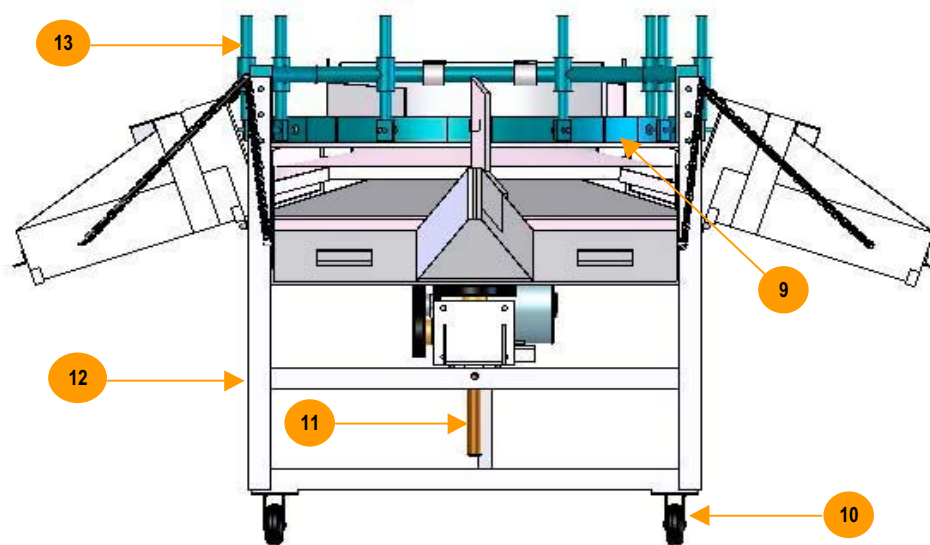
5	Bracket Output	3	st-37	
4	Bracket Input	1	st-37	
3	Disc	1	st-37	
2	Aperture	1	st-37	
1	Structure	1	st-37	
Pos.	Description	Quan.	Mat'L	Remark
Mat'L : st-37			Drawn	
Part Name :		Scale	Checked	
Isometric			Approved	
THE KASETSART UNIVERSITY			Drawing's No. _____	



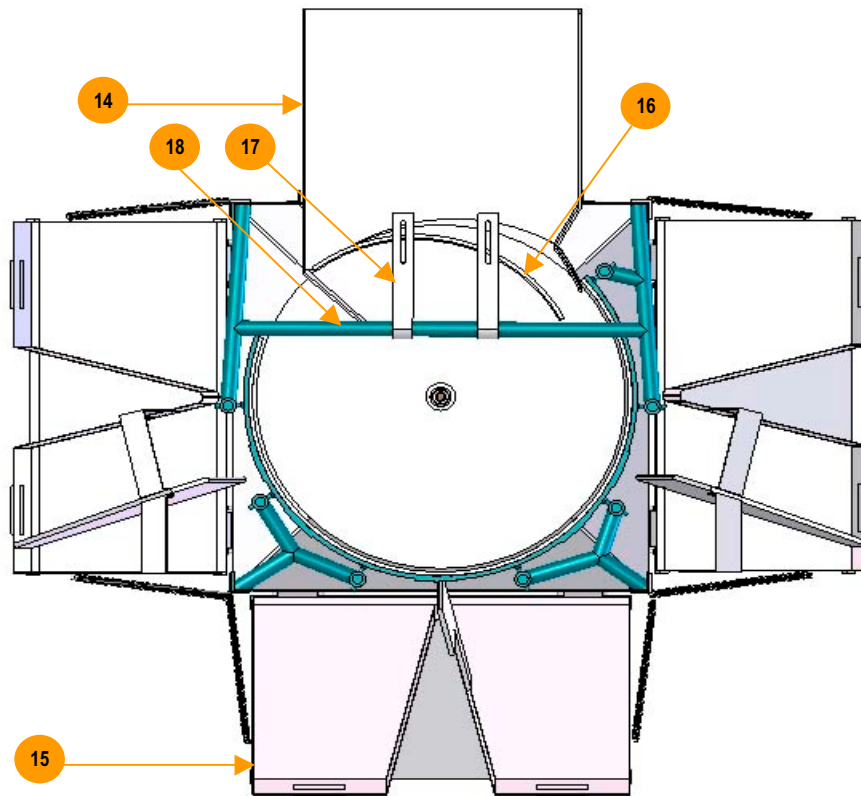
Mat'L :	st-37	Drawn	
Part Name :	View and Isometric	Checked	
		Approved	
		Drawing's No. _____	
THE KASETSART UNIVERSITY			



8	Support Arm	1	st-37	
7	Slip for Pulley	1	st-37	
6	Segment	6	st-37	
5	Arm Segment	4	st-37	
4	Grade Bar	3	st-37	
3	Grade Corner	4	st-37	
2	Motot Stand	1	st-37	
1	Gear Stand	1	st-37	
Pos.	Description	Quan.	Mat'L	Remark
Mat'L : st-37			Drawn	
Part Name :		Scale	Checked	
View		—	Approved	
THE KASETSART UNIVERSITY			Drawing's No. _____	



13	Stud Bolt	7	st-37	
12	Ass'y Frame	1	st-37	
11	Shaft	1	st-37	
10	Roller	4	st-37	
9	Plate Segment	5	st-37	
Pos.	Description	Quan.	Mat'L	Remark
Mat'L : st-37			Drawn	
Part Name : View		Scale	Checked	
			Approved	
THE KASETSART UNIVERSITY			Drawing's No.	



18	Stand for Segment Gate	1	st-37	
17	Support for Segment Gate	2	st-37	
16	Segment Gate	1	st-37	
15	Bracket Output	3	st-37	
14	Bracket Input	1	st-37	
Pos.	Description	Quan.	Mat'L	Remark
Mat'L : st-37			Drawn	
Part Name : View		Scale	Checked	
			Approved	
THE KASETSART UNIVERSITY			Drawing's No.	
