

ภาคผนวก ข

เอกสารตีพิมพ์



# มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัยเรื่อง  
การศึกษาและทดสอบเครื่องจักรฉีดพ่นอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง

โดย

พิมพ์พรธน ปรี่องาม มงคล กวางโรภาส

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขาวิศวกรรมศาสตร์  
และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3

ระหว่างวันที่ 6-7 ธันวาคม 2549

*Ming Guan*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์ ดันพิชัย)

ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา  
ประธานคณะกรรมการฝ่ายสัมพันธ์มนนวิชาการ  
และประชุมวิชาการ

*Am*

(รองศาสตราจารย์รัชชัย มาลา)

รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3

## การศึกษาและทดสอบเครื่องขัดผิวท่อน้ำอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง The Study and Testing of Continuous Feeding Sugar Cane Polishing Machine

พิมพ์พรรณ ปรีองาม<sup>1</sup> และ มงคล กวางวโรภาส<sup>2</sup>

Pimpan Pruengam<sup>1</sup> and Mongkol Kwangwaropas<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

เครื่องขัดผิวอ้อยเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่อยู่ในกระบวนการแปรรูปอ้อยคั้นน้ำสำหรับบริโภคสด อุตสาหกรรมอ้อยคั้นน้ำเป็นทางเลือกที่ช่วยให้อ้อยมีมูลค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การขัดผิวจะไม่สูญเสียเนื้อไปกับเปลือกทำให้ได้เปอร์เซ็นต์น้ำอ้อยเพิ่มขึ้น การศึกษาทดสอบการทำงานของเครื่องขัดผิวท่อน้ำอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง โดยใช้อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นตัวแทนอ้อยคั้นน้ำ ผลการทดสอบพบว่าความเร็วที่เหมาะสมของชุดป้อนและชุดแปรงขัดขณะทำความสะอาด คือ 16.11 รอบ/นาที และ 864 รอบ/นาที ตามลำดับ โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่เปลือกที่เหลือน้อยสุด คือ 13.23% และพิจารณาจากอัตราการทำงานสูงสุดคือ 175.8 กก./ชม. ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อ้อย

### ABSTRACT

The sugar cane polishing machine is used for juicing process of fresh drink. The juicing sugar cane industry is an alternative method for increasing sugar cane value. Furthermore, more percentage of juice can be obtained comparing with conventional peeling method because the cane's flesh was not peeled off. Study and testing of continuous feeding sugar cane polishing machine found out that the suitable rotational speed of the feeding mechanism and the brush units was 16.11 and 864 rpm respectively. The lowest percentage of remain skin area was found to be 13.23 while the highest working capacity was 175.8 kg/hr. The Supanburi50 variety was used as the tested sugar cane.

Key words: Sugar cane, sugar cane polishing machine

P. Pruengam: g4765013@hotmail.com

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

Graduate Student of Agricultural Engineering Department, Faculty of Engineering at Kamphaengsean, Kasetsart University, Nakhon Pathom /3140

<sup>2</sup> รองศาสตราจารย์ ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

Assoc. Prof. of Agricultural Engineering Department, Faculty of Engineering at Kamphaengsean, Kasetsart University, Nakhon Pathom /3140

การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3

## คำนำ

อุทัยคั้นน้ำเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี เนื่องจากความต้องการบริโภคมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดเวลา อุตสาหกรรมอุทัยคั้นน้ำจึงเป็นอุตสาหกรรมที่กำลังทวีความสำคัญสูงยิ่งในปัจจุบัน (วันทนา, 2539)

หากคั้นน้ำตาลที่เกษตรกรขายได้ในปี 2547-2548 ต้นละ 620 บาท ในขณะที่เกษตรกรสามารถจำหน่ายอุทัยคั้นน้ำในราคาดีละ 2-3 บาท (กระทรวงพาณิชย์, 2549) การนำอุทัยไปใช้ในอุตสาหกรรมอุทัยคั้นน้ำจะแทนที่ไปจากการผลิตน้ำตาลแต่เพียงอย่างเดียว จะช่วยให้ผลผลิตผลการเกษตรมีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรที่อุทัยคั้นน้ำจะเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือน ในขณะที่อุทัยโรงงานเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน (เกษม และคณะ, 2547) หากเกษตรกรหันมาปลูกอุทัยคั้นน้ำจะสามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี เพราะในปัจจุบันอุตสาหกรรมอุทัยคั้นน้ำเป็นอุตสาหกรรมที่น่าสนใจ และมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว แต่ยังคงใช้แรงงานคนมาก ทำให้เกษตรกรเพิ่มกำลังการผลิตทำได้ยาก เนื่องจากต้องอาศัยความชำนาญของแรงงานในการปลูกแปรรูปอุทัยและดูแลเก็บเกี่ยวการผลิตสูง การปลูกแปรรูปอุทัยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 โดยอาศัยแรงงานมีอัตราการทำงานเฉลี่ย 72.26 กก./ชม. (สมบัติ, 2545) การนำเครื่องตัดผิวอุทัยมาใช้จึงเป็นวิธีที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรเพิ่มขึ้น เพราะการใส่ปุ๋ยใส่ลูกลูเสี้ยนอุทัยไปกับเปลือกทำให้ได้เปอร์เซ็นต์น้ำอ้อยเพิ่มขึ้น เมื่อคิดจากวัตถุดิบจำนวนเท่ากัน เกษม และคณะ, 2545)

เครื่องตัดผิวอุทัยแบบป้อนต่อเนื่อง เป็นการพัฒนาจากเครื่องตัดผิวอุทัยชนิดตัดตามแนวยาว (มงคล และคณะ, 2545) เนื่องจากคุณภาพอุทัยที่ได้ไม่สม่ำเสมอเพราะลักษณะของผิวอุทัยที่ตัดได้ไม่เกลี้ยง การทำงานที่ขยับป้อนอุทัยได้ครั้งละหนึ่งลำ ซึ่งต้องอาศัยแรงงานคนจับและหมุนลำอุทัยตลอดเวลาการทำงานและไม่ปล่อยให้ตัดหลุดจากเครื่องเร็วเกินไป มีอัตราการทำงาน 127.93 กก./ชม. แต่เครื่องตัดผิวอุทัยแบบป้อนต่อเนื่องนั้นจะประหยัดแรงงานคนจับตอนเริ่มต้นเท่านั้นโดยมีการเพิ่มอุปกรณ์ชุดป้อน ลดความเมื่อยลำในการทำงาน และตัดแปลงชุดแปร่งขัด อ้อยที่ผ่านการตัดแล้วจะมีคุณภาพดีสม่ำเสมอ และอัตราการทำงานจะเพิ่มขึ้น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วที่เหมาะสมของชุดป้อนและชุดแปร่งขัดขณะทำความสะอาด โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่เปลือกที่เหลือ และเพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่อง โดยพิจารณาจากจำนวน กก./ชม.

## อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องตัดผิวอุทัยทดลองเป็นแบบ 3x3 แฟคตอร์แบบ 2 ประกอบด้วย 2 แฟคเตอร์ คือ ความเร็วรอบชุดป้อน ( $S_1$ ) และความเร็วรอบแปร่งขัด ( $S_2$ ) แต่ละแฟคเตอร์มี 3 ระดับ

	อัตราทด	$m_{0i} = n_i/n_j = d_j/d_i$	...(1)
โดยที่	$m_{0i}$ = อัตราทด		
	$n_i$ : ความเร็วรอบของมอเตอร์ (รอบ/นาที)		
	$n_j$ : ความเร็วรอบของแปร่งขัดหรือชุดป้อน (รอบ/นาที)		
	$d_i$ - เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพานที่มอเตอร์ (มม.)		
	$d_j$ - เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพานที่แปร่งขัดหรือชุดป้อน (มม.)		

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3

$$\text{ดังนั้น} \quad n_2 = (n_1 \times d_1) / d_2 \quad \dots(2)$$

ชุดแม่แรงชุดทำงานโดยได้รับกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.75 กิโลวัตต์ ความเร็วรอบ 1440 รอบ/นาที ขณะทดสอบจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3.75 กิโลวัตต์ ความเร็วรอบ 1440 รอบ/นาที จากชุดไดนาโมมีเตอร์เป็นต้นกำลังแทน จากนั้นทำการปรับความถี่ของ inverter เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการใช้ในการทดสอบ (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> และ A<sub>3</sub>) อัตราส่วนความเร็วรอบและความสัมพันธ์ต่างๆ แสดงในตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 ความเร็วรอบแปรขนาดจากการถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า

Ratio	Rotational Speed of Brush Units , S <sub>1</sub> (rpm)
pulley 5:4	1152 (A <sub>1</sub> )
pulley 4:3	1080 (A <sub>2</sub> )
pulley 5:3	864 (A <sub>3</sub> )

ชุดป้อนทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.375 กิโลวัตต์ ซึ่งมีความเร็วรอบ 1440 รอบ/นาที การเปลี่ยนความเร็วรอบของชุดป้อน (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> และ B<sub>3</sub>) ขณะทดสอบโดยการเปลี่ยนขนาดล้อสายพาน

ตารางที่ 2 ความเร็วรอบของชุดป้อนจากการถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า

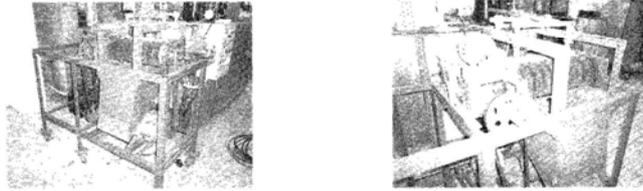
Ratio	Rotational Speed of Feeder, S <sub>1</sub> (rpm)
Pulley 3:6 gear box 1:10 Pulley 3:6	36.25 (B <sub>1</sub> )
Pulley 3:6 gear box 1:10 Pulley 2:6	24.167 (B <sub>2</sub> )
Pulley 2:6 gear box 1:10 Pulley 2:6	16.11 (B <sub>3</sub> )

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบแปรขนาดและความเร็วรอบชุดป้อนที่ใช้ในการทดลอง

		Rotational Speed of Brush Units, Factor A		
		A <sub>1</sub> = 1152	A <sub>2</sub> = 1080	A <sub>3</sub> = 864
Rotational Speed of Feed, Factor B	B <sub>1</sub> = 36.25	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> = Condition 1	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> = Condition 2	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> = Condition 3
	B <sub>2</sub> = 24.17	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> = Condition 4	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> = Condition 5	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> = Condition 6
	B <sub>3</sub> = 16.11	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> = Condition 7	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> = Condition 8	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> = Condition 9

วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ในการดำเนินงานการศึกษาและทดสอบการทำงานของเครื่องขัดผิวท่อนอ้อย มีดังนี้

1. เครื่องขัดผิวท่อนอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง

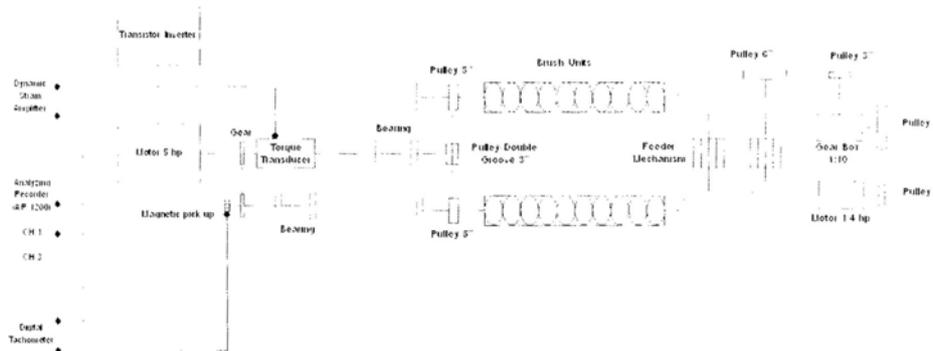


รูปที่ 1 เครื่องขัดผิวท่อนอ้อยที่ใช้ในการทดลอง

2. อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 (อายุประมาณ 7-8 เดือน) 90 ลำ แต่ละลำยาว 100 เซนติเมตร
3. ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer)
4. Digital tachometer (ONO SOKKI TM-2130)
5. Strain amplifier (KYOWA DPM-713B)
6. เครื่องบันทึกการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข (Analyzing recorder, YOKOGAWA AR1200)
7. Transistor inverter (TOSHIBA VFS9-2037PM-AN)

ขั้นตอนการทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องขัดผิวท่อนอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง มีดังนี้

1. ติดตั้งชุดไดนาโมมิเตอร์เข้ากับเครื่องขัดผิวท่อนอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง ที่ชุดป้อนมีมอเตอร์ 0.1875 กิโลวัตต์ เป็นต้นกำลัง ขณะทำงานท่อนอ้อยจะหมุนไปในทิศทางเดียวกันกับชุดแปรงขัด ซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้า 3.75 กิโลวัตต์ จากชุดไดนาโมมิเตอร์เป็นต้นกำลัง ซึ่งความเร็วรอบจะถูกควบคุมโดยการปรับความถี่ของ Transistor inverter ผังการทำงานแสดงในรูปที่ 2



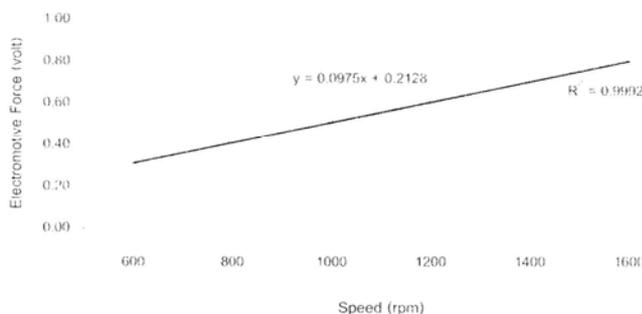
รูปที่ 2 แผนผังการติดตั้งของอุปกรณ์วัดแรงบิดและความต้องการพลังงานกับเครื่องขัดผิวท่อนอ้อย

2. เตรียมอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 จำนวน 10 ลำ สำหรับแต่ละการทดลอง (condition) แล้วขังนํ้าหนักก่อนขัดผิว
3. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อนอ้อยที่ตำแหน่งยอด กลางและโคน ตามลำดับ เพื่อหาเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย แล้วคำนวณหาพื้นที่ผิวก่อนขัดจากสูตร

$$\text{พื้นที่ผิวก่อนขัด} \quad A_1 = \pi \times d \times h \quad \dots(3)$$

การประมวลผลการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3

- โดยที่ A = พื้นที่ผิวก่อนขัด (ซม.)  
 d = เส้นผ่าศูนย์กลางขั้วแม่เหล็ก (ซม.)  
 h = ความยาวท่อนล้อย  $\approx 100$  ซม.
- เริ่มจากการทดลองที่ 1 ( $S_1 = 1152$  รอบ/นาที and  $S_2 = 36.25$  รอบ/นาที). ใช้ inverter ให้ได้ความเร็วรอบแปรผันที่ต้องการ ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบความเร็วรอบของแม่เหล็กด้วย digital tachometer.
  - ป้อนคีย์เข้าสู่เครื่องวัดแล้วอ่านค่าแรงบิดสูงสุด 3 ค่า บันทึกค่า
  - ข้อมูลจากเครื่องบันทึกการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยตัวเลขคือความเร็วรอบ (CH1) และแรงบิด (CH3) ค่าที่ได้จะอยู่ในหน่วยโวลต์ซึ่งต้องทำการเปลี่ยนให้อยู่ในหน่วยปกติ



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ (รอบ/นาที) และแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลต์) สำหรับเครื่องขัดผิวท่อนล้อยแบบป้อนต่อเนื่อง

ค่าความเร็วรอบ (CH1) ที่อ่านได้คือแรงเคลื่อนไฟฟ้าในหน่วยโวลต์ นำค่าที่ได้แทนค่าในสมการ  $y = 0.0975x + 0.2128$

ความเร็วรอบ  $y = 0.0975x + 0.2128$  ... (4)

โดยที่  $y$  = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที) =  $n$  (รอบ/นาที)  
 $x$  = ความเร็วรอบ (โวลต์)

ค่าแรงบิดจาก CH3 อยู่ในหน่วยโวลต์ ซึ่งหาได้จาก 2 โวลต์ = 100 นิวตันเมตร (ค่าแรงบิดสูงสุดของ torque transducer คือ 100 นิวตันเมตร)

2 โวลต์ = 100 นิวตันเมตร ... (5)

ดังนั้น  $z$  โวลต์ =  $(z \times 100) / 2 = T$  นิวตันเมตร ... (6)

โดยที่  $z$  = แรงบิดจาก torque transducer ในหน่วยโวลต์  
 $T$  = แรงบิดแปรผัน (นิวตันเมตร)

7. หากำลังของแปรผัน

จาก กำลัง  $W = T \times n / 9.551$  ... (7)

โดยที่  $W$  กำลัง (วัตต์)

$n$  = ความเร็วรอบของแปรผัน (รอบ/นาที) จากสมการที่ (4)

$T$  = แรงบิดแปรผัน (นิวตันเมตร) จากสมการที่ (6)

การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3

8. บันทึกเวลาที่ใช้ทดสอบการขัดผิวอ้อย

$$\text{อัตราการทำงาน} \quad Q = W_i / t \quad \dots(8)$$

โดยที่  $Q$  - อัตราการทำงาน (กก./ชม.)

$W_i$  - น้ำหนักรวมของอ้อยก่อนขัด (กก.)

$t$  - เวลารวม (ชม.)

9. จัดพื้นที่เปลือกที่เหลือโดยใช้ถุงพลาสติกวางทับที่อ้อยแล้วใช้ปากกาเมจิกวาดตามขอบพื้นที่ผิวที่ขัดออกไม่หมด บันทึกข้อมูลที่ได้เป็นรูปภาพไฟล์ bmp

10. หาพื้นที่เปลือกที่เหลือ ( $A$ ) ด้วยโปรแกรมการหาพื้นที่ใบไม้และผิวผลไม้ (บันทึก และคณะ, 2548)

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่เปลือกที่เหลือและเปอร์เซ็นต์ความสะอาด

$$\text{เปอร์เซ็นต์พื้นที่เปลือกที่เหลือ} \quad \%R = [(A_1 - A_2) / A_1] \times 100 \quad \dots(9)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสะอาด} \quad \%C = [(A_1 - A_2) / A_1] \times 100 \quad \dots(10)$$

โดยที่  $\%R$  - เปอร์เซ็นต์พื้นที่เปลือกที่เหลือ

$\%C$  - เปอร์เซ็นต์ความสะอาด

$A_1$  - พื้นที่ผิวก่อนขัด (ชม.)

$A_2$  - พื้นที่เปลือกที่เหลือ (ชม.)

$$\text{รวมสมการที่ (9) และ (10)} \quad \%R + \%C = 1 \quad \dots(11)$$

11. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการหักของอ้อย

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการหัก} \quad \%D = [(SC_1 - SC_2) / SC_1] \times 100 \quad (12)$$

โดยที่  $\%D$  - เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการหัก

$SC_1$  - จำนวนอ้อยที่ใช้ในการทดลอง (ลำ)

$SC_2$  - จำนวนอ้อยที่หัก (ลำ)

12. การทดลองที่ 2 ถึง 9 ทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 11

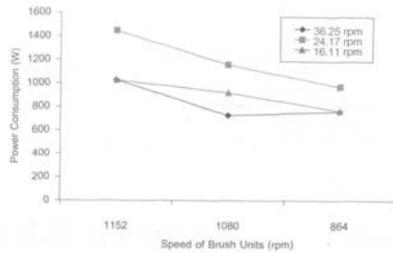
### ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงในตาราง 4 และ รูปที่ 5-8

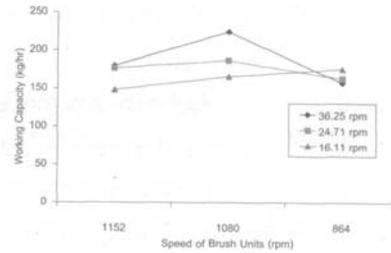
ตารางที่ 4 อัตราการทำงานของเครื่องขัดผิวท่อนอ้อยแบบป้อนต่อเนื่อง

Condition	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Speed of Brush Units, $S_b$ (rpm)	1152	1080	864	1152	1080	864	1152	1080	864
Speed of Feeder, $S_f$ (rpm)	36.25	36.25	36.25	24.17	24.17	24.17	16.11	16.11	16.11
Sugar Cane Diameter (cm)	3.05	3.06	3.08	3.38	3.35	3.35	3.27	3.24	3.25
% Weight Loss	2.97	2.61	2.23	3.35	2.31	2.73	3.60	2.53	2.21
Working capacity (kg/hr)	179.74	224.45	157.48	176.64	186.63	163.07	148.28	165.66	175.80
Brush Units Power (W)	1026.58	727.81	761.64	1448.95	1157.14	970.54	1026.91	919.37	765.80
% Remain Skin Area	18.10	21.96	18.90	16.64	17.04	18.46	13.05	14.28	13.23
% Cleaning	81.90	78.64	83.07	83.36	82.85	81.54	86.95	85.72	86.77
% Deflection Damage	60	50	0	30	50	20	20	0	0

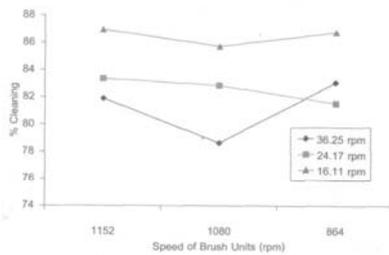
การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3



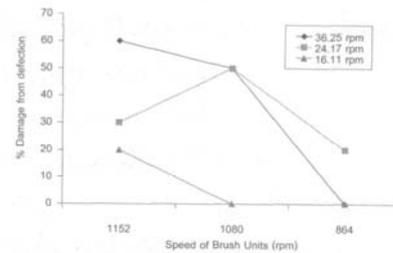
**รูปที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ยความต้องการพลังงานจากความเร็วรอบแปรงขีด ที่ความเร็วรอบชุดป้อน 36.25 รอบ/นาที, 24.17 รอบ/นาที และ 16.11 รอบ/นาที ตามลำดับ



**รูปที่ 6** แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการทำงานจากความเร็วรอบแปรงขีด ที่ความเร็วรอบชุดป้อน 36.25 รอบ/นาที, 24.17 รอบ/นาที และ 16.11 รอบ/นาที ตามลำดับ



**รูปที่ 7** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความสะอาดจากความเร็วรอบแปรงขีด ที่ความเร็วรอบชุดป้อน 36.25 รอบ/นาที, 24.17 รอบ/นาที และ 16.11 รอบ/นาที ตามลำดับ



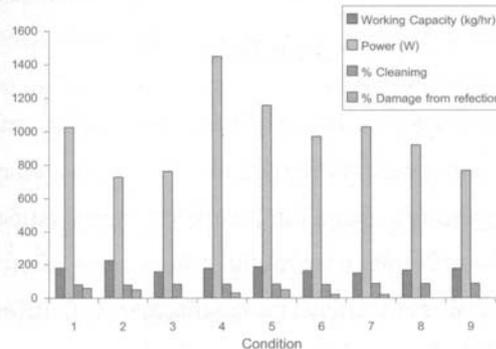
**รูปที่ 8** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากความเร็วรอบแปรงขีด ที่ความเร็วรอบชุดป้อน 36.25 รอบ/นาที, 24.17 รอบ/นาที และ 16.11 รอบ/นาที ตามลำดับ

### วิจารณ์

1. ความต้องการกำลังของแปรงขีดสูงสุดเท่ากับ 1448.95 วัตต์ ที่การทดลองที่ 4 ( $S_0 = 1152$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 24.17$  รอบ/นาที) และความต้องการกำลังของแปรงขีดต่ำสุดเท่ากับ 727.81 วัตต์ ที่การทดลองที่ 2 ( $S_0 = 1080$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 36.25$  รอบ/นาที)
2. อัตราการทำงานสูงสุดเท่ากับ 224.45 กก./ชม. ที่การทดลองที่ 2 ( $S_0 = 1080$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 36.25$  รอบ/นาที) และอัตราการทำงานต่ำสุดเท่ากับ 148.28 45 กก./ชม. ที่การทดลองที่ 7 ( $S_0 = 1152$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 16.11$  รอบ/นาที)
3. เปอร์เซ็นต์ความสะอาดสูงสุดเท่ากับ 86.95% ที่การทดลองที่ 7 ( $S_0 = 1152$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 16.11$  รอบ/นาที) และเปอร์เซ็นต์ความสะอาดต่ำสุดเท่ากับ 78.64% ที่การทดลองที่ 2 ( $S_0 = 1080$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 36.25$  รอบ/นาที)
4. เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการหักสูงสุดเท่ากับ 60% ที่การทดลองที่ 1 ( $S_0 = 1152$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 36.25$  รอบ/นาที) และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการหักต่ำสุด 0% ที่การทดลองที่ 3, 8 และ 9
5. ข้อปล้องของอ้อยที่ไม่เป็นทรงกระบอกทำให้เปลือกบริเวณนั้นไม่ถูกขัดออก

## สรุป

การเลือกความเร็วรอบของแปรงขัดและชุดป้อนที่เหมาะสมในการทำงานนั้น อัตราการทำงานเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดเพราะว่าไม่เพียงแต่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทำงานยังช่วยประหยัดพลังงานด้วย นอกจากนี้การหักของอ้อยก็มีความสำคัญต่อการพิจารณา



รูปที่ 8 อัตราการทำงาน กำลัง เพอร์เซ็นต์ความสะอาด และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายในแต่ละการทดลอง

ที่การทดลองที่ 9 ( $S_0 = 864$  รอบ/นาที และ  $S_1 = 16.11$  รอบ/นาที) เหมาะสมต่อการทำงานมากที่สุด อัตราการทำงานเท่ากับ 175.8 กก./ชม. และความต้องการพลังงานเท่ากับ 765.8 วัตต์ และไม่มีความเสียหายจากการหักของอ้อย อัตราการทำงานที่การทดลองนี้เร็วกว่าการปอกเปลือกโดยอาศัยแรงงานและเครื่องขัดผิวท่อนอ้อยชนิดขัดตามแนวยาวใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังถึง 2.43 และ 1.37 เท่า ตามลำดับ

## คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนทุนวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงพาณิชย์. 2541. ราคาอ้อย. แหล่งที่มา: <http://www.moc.go.th/login.htm>, 13 กรกฎาคม 2549.
- เกษม สุขสถาน, อุดม พูลเกษ และ บัญญัติ โกมลวาช. 2520. พันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- บัณฑิต จริโมภาส, จุฑามาศ บุษราคัมวดี และ อูไร ธีรพิทยานนท์. 2548. การหาพื้นที่ใบไม้และผิวผลไม้แบบอัตโนมัติ. วารสารวิชาการเกษตร 25(1): 102-108.
- มงคล กวางโรภาส, มนตรี ทองยา, วิเชษฐ ศรีชลเพชร และ สมบัติ ชาวประทีป. 2545. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาเครื่องคั้นน้ำอ้อยสด. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วันทนา ตั้งเปรมศรี. 2539. โครงการวิจัยและพัฒนาอ้อยคั้นน้ำและอ้อยเคี้ยว. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี แหล่งที่มา: <http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Lab.2419/THAI12.HTML>, 18 กรกฎาคม 2548.
- สมบัติ ชาวประทีป. 2545. การศึกษาการทำงานของเครื่องคั้นน้ำอ้อยสดขนาดเล็กในการคั้นน้ำอ้อยที่ทำความสะอาดผิวโดยการขัดผิว ขัดผิว และปอกเปลือก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.



Faculty of Engineering  
Khon Kaen University



Thai Society of  
Agricultural Engineering



American Society of  
Agricultural and Biological Engineers

## การทำความสะอาดด้วยเครื่องขัดผิวท่อน้ำแบบป้อนต่อเนื่อง Sugar Cane Cleaning Using Continuous Feeding Sugar Cane Polishing Machine

พิมพ์พรณ ปริญงาม<sup>1</sup> และ มงคล กวางวโรภาส<sup>2</sup>

Pimpan Pruengam<sup>1</sup> and Mongkol Kwangwaropas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นิสิตปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

<sup>1</sup> Graduate Student of Agricultural Engineering Department, Faculty of Engineering at Kamphaengsean, Kasetsart University, Nakhon

Pathom 73140 <sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140 <sup>2</sup>

Assoc. Prof. of Agricultural Engineering Department, Faculty of Engineering at Kamphaengsean, Kasetsart University, Nakhon

Pathom 73140

### ABSTRACT

The sugar cane polishing machine is used for the juicing process of fresh drink. The juicing sugar cane industry is an alternative method for increasing sugar cane value. Furthermore, more percentage of juice can be obtained, compared with conventional peeling method, because the cane's flesh was not peeled off. Study and testing of continuous feeding sugar cane polishing machine found out that the suitable rotational speeds of the feeding mechanism and the brush units were 36.25 rpm and 1080 rpm, respectively. The highest working capacity was 276.96 kg/hr while the lowest power consumption was found to be 727.81 Watt. The cleaning percentage of this condition was 74.72%. The Supanburi50 variety was used as the tested sugar cane.

**Keywords :** Sugar cane , Sugar Cane Polishing Machine

### บทคัดย่อ

เครื่องขัดผิวอ้อยเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่อยู่ในกระบวนการแปรรูปอ้อยคั้นน้ำสำหรับบริโภคสด อุตสาหกรรมอ้อยคั้นน้ำเป็นทางเลือกที่ช่วยให้อ้อยมีมูลค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การขัดผิวจะไม่สูญเสียเนื้อไปกับเปลือกทำให้ได้เปอร์เซ็นต์น้ำอ้อยเพิ่มขึ้น การศึกษาทดสอบการทำงานของเครื่องขัดผิวท่อน้ำแบบป้อนต่อเนื่อง โดยใช้ อ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 50 เป็นตัวแทนอ้อยคั้นน้ำ ผลการทดสอบพบว่าความเร็วที่เหมาะสมของชุดป้อนและชุดแปรงขัดขณะทำความสะอาดคือ 36.25 รอบ/นาที และ 1080 รอบ/นาที ตามลำดับ โดยพิจารณาจากอัตราการทำงานสูงสุดคือ 276.96 กก./ชม. และพิจารณาจากความสิ้นเปลืองพลังงานต่ำสุดคือ 727.81 วัตต์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความสะอาดเท่ากับ 74.72 %

**คำสำคัญ :** อ้อย, เครื่องขัดผิวท่อน้ำ