

## วิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับผลปาล์มน้ำมัน

เวียง อากรชี่<sup>1\*</sup>, นายจิรวาสต์ เจียตระกูล<sup>1</sup> ขนิษฐ หวานณรงค์<sup>1</sup>, ธนกฤต โยธาทูล<sup>1</sup>, อุทัย ธาณี<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ผู้เขียนติดต่อ: เวียง อากรชี่ E-mail.com: weang\_a2@yahoo.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับอบลดความชื้นผลปาล์มน้ำมัน โดยเครื่องอบแห้งที่ออกแบบมีขนาดบรรจุ 7,500 kgs ตัวเครื่องประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ 1) ถังอบแห้งรูปทรงกระบอก ขับเคลื่อนการหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 2) พัดลมเป็นแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางใบโค้งหลังต้นก้านจากมอเตอร์ไฟฟ้า 3) เตาชีวมวลพร้อมชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ผลการทดสอบอบแห้งผลปาล์ม ที่อุณหภูมิความร้อน 75 °C ใช้เวลาอบแห้ง ประมาณ 22 hr ที่ความชื้นผลปาล์มเริ่มต้น 30% ลดลงเหลือ 7% ใช้เชื้อเพลิง 150 kg/hr.

คำสำคัญ: ผลปาล์ม, เครื่องอบแห้งแบบโรตารี, ถังทรงกระบอกหมุนวน

## Research and Development of the Rotary dryer for Oil Palm

Weang Arekornchee<sup>1\*</sup>, Jirawat jeatrakool<sup>1</sup>, Khanit wannaronk<sup>1</sup>, Thanakrit Yothatool<sup>1</sup>, Uthai Thanee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture 50 Phaholyothin Road, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

Corresponding author: Weang Arekornchee. E-mail: weang\_a2@yahoo.com

### Abstract

The objective of this study was to design and develop a rotary dryer for drying oil palm. The designed dryer has the holding capacity 7,500 kg. A dryer composes of 3 main parts; (i) The horizontal cylinder drum (ii) A backward curved blade centrifugal fan powered by electric motor. (iii) A biomass furnace with heat exchanger. The results of oil palm drying from 30% initial moisture content to 7% final moisture content took about 22 hr at air temperature was 75°C. The wood consumption was 150 kg/hr.

Keywords: Oil palm, Rotary Dryer, The horizontal cylinder drum.

### 1. บทนำ

การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ(CPO) ตามแบบกระบวนการแห้ง(Dry process) ซึ่งจะหีบน้ำมันแบบรวมทั้งเปลือกและเมล็ดในของผลปาล์ม น้ำมันหลังการอบแห้ง เพ็ญศิริและคณะ(2551) ซึ่งปัจจุบันการอบแห้งผลปาล์มน้ำมันยังขาดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะมีการทำแห้งผลปาล์มก่อนนำมาหีบโดยการ ย่างบนเตาไฟ หรือการอบแห้งโดยใช้เตาอบแบบกระบะลมร้อนจากเตาเชื้อเพลิงชีวมวลต่างๆ หรือจากแก๊สหุงต้ม(LPG) เป็นแหล่งความร้อน แต่จากปัญหาราคาแก๊สหุงต้มมีราคาแพงขึ้นทำให้ต้นทุนการอบแห้งราคาสูง ส่วนการอบแห้งโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลโดยตรงก็มีผลทำให้คุณภาพน้ำมันปาล์มด้อยลงเพราะมีเขม่าควันเจือปนและมีสีคล้ำมากบางครั้งเกิดปัญหาไฟไหม้จากสะเก็ดไฟที่ปลิวมากับลมร้อน รวมทั้งปัญหาที่เกิดมลภาวะขณะทำการอบแห้งมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก Figure 1



Figure 1 Palm traditional dryer.

เครื่องอบแห้งแบบโรตารีเหมาะสมในการนำมาใช้อบแห้งพีชเมล็ดวิวัฒน์ (2529) การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวในขั้นตอนการทำแห้งหรือลดความชื้นจึงมีความจำเป็นมากเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว แต่ประเทศไทยยังขาดเทคโนโลยีด้านเครื่องอบแห้งพีชเมล็ดแบบโรตารีที่เหมาะสม เวียงและคณะ (2542) การใช้ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับเครื่องอบเมล็ดพีชจะช่วยให้ได้ลมร้อนสะอาด

ปราศจากเขม่าควันและลดปัญหาการลุกไหม้ของวัสดุที่อบแห้ง ไมตรีและคณะ (2539) จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้วิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีพร้อมลมร้อนจากชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเตาชีวมวลที่มีประสิทธิภาพการอบแห้งสูง ไม่มีมลภาวะจากควันไฟ และป้องกันอุบัติเหตุจากไฟไหม้ของวัสดุที่อบแห้ง ไมตรีและคณะ (2539) จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้วิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบโรตารีพร้อมลมร้อนจากชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเตาชีวมวลที่มีประสิทธิภาพการอบแห้งสูง ไม่มีมลภาวะจากควันไฟ และป้องกันอุบัติเหตุจากไฟไหม้

## 2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

### 2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

- ออกแบบเครื่องอบแห้งแบบโรตารี ความจุผลปาล์มน้ำมัน 7,500kgs โดยถังอบเป็นรูปทรงกระบอก 12 เหลี่ยม เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.40 m ความยาวถังอบ 2.4 m ดัง figure 2 หมายเลข 2 ซึ่งการหมุนของถังอบแห้งมีชุดควบคุมการตั้งเวลาในการหมุนและหยุดหมุนได้ตามต้องการ เตาชีวมวลพร้อมชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ดัง figure 2 หมายเลข 2 ในการกระจายลมร้อนในถังอบแห้งจะมีการวางท่อกระจายลมที่เหมาะสม ดัง figure 3

- อุปกรณ์ในการวัด บันทึกข้อมูล อุณหภูมิลมร้อนเข้า ออก ห้องอบแห้ง ความชื้น ของอากาศ แล ใช้ Data Logger รุ่น AP-17000, Sila Co., Ltd, Bangkok,

- ผลปาล์มร่วง 7,500 kgs

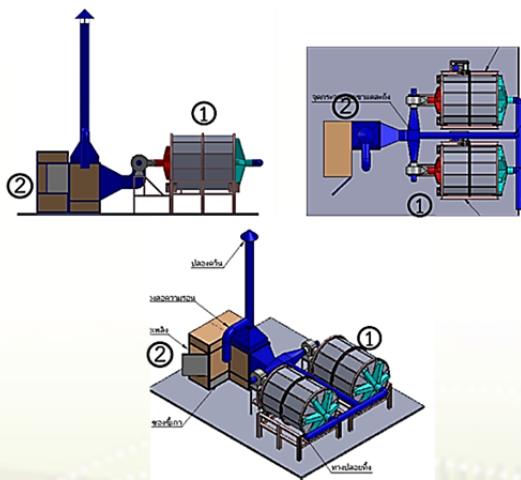


Figure 2 Oil palm rotary dryer and biomass furnace with heat exchanger.

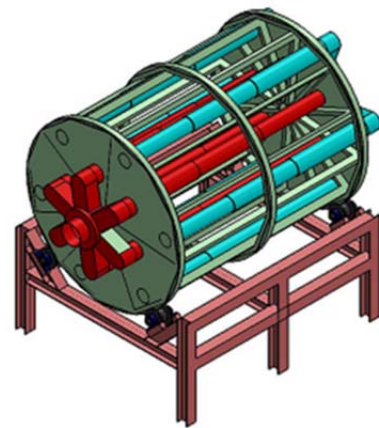


Figure 3 Hot air duct of rotary drying chamber.

### 2.2 การทดสอบ

นำผลปาล์มร่วงซึ่งน้ำหนัก 7,500 kgs โหลดใส่ถังอบแห้งแบบโรตารี โดยใช้สายพานลำเลียง จับเวลาในการนำผลปาล์มร่วงเข้าถังอบ เมื่อเต็มแล้วทำการปิดฝาถังให้แน่น ทำการติดเตาชีวมวลโดยใช้ไม้พินเป็นเชื้อเพลิงร่วมกับทะเลาะปาล์มแห้ง เปิดพัดลมเพื่อนำความร้อนจากชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่ออัดเข้าท่อลมในถังอบแห้งโดยให้อุณหภูมิลมร้อนเข้าอยู่ที่ประมาณ 75°C เปิดถังอบแห้งให้หมุน 30 sec หยุด 30 min สลับกันไปจนกว่าการอบลดความชื้นจะได้ตามต้องการ ในระหว่างการอบแห้งสุ่มตัวอย่างผลปาล์มมาวัดความชื้นทุกๆ ชั่วโมง เพื่อหาค่าความชื้นที่ลดลง ทำการชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในแต่ละชั่วโมง

## 3. ผลและวิจารณ์

เครื่องอบแห้งโรตารีที่สร้างขึ้นถังอบจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.40 m ยาว 2.40 m วางท่อลมร้อนเข้าและท่อลมร้อนออก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.12 m ยาว 2.40 m จำนวนอย่างละ 6 ท่อ ดัง Figure 4 ซึ่งการวางท่อลักษณะนี้จะช่วยให้การกระจายลมร้อนได้ทั่วถึงทำให้การลดความชื้นผลปาล์มมีความสม่ำเสมอ



Figure 4 Fabrication of hot air duct of rotary dryer.

สำหรับแหล่งความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งนี้เป็นเตาชีวมวลใช้ไม้ฟืนและทะลายปาล์มเป็นเชื้อเพลิงพร้อมชุดแลกเปลี่ยนความร้อนโดยเตาชีวมวลโครงสร้างเป็นเหล็กฉากผนังเตาก่อด้วยอิฐทนไฟ และมีชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทำด้วยเหล็กแป้นดำ เพื่อให้ได้ลมร้อนที่สะอาดในการนำไปใช้ในการอบแห้งและยังเป็นก



Figure 5 Fabrication of biomass furnace with heat exchanger.

การประกอบและการติดตั้งเครื่องอบแห้งแบบโรตารีสำหรับอบแห้งผลปาล์มจะวางคู่กันเป็น 2 ถึง โดยแต่ละถังบรรจุได้ 7,500 kgs ใช้พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ขนาดมอเตอร์ต้นกำลัง 5 kW สำหรับดูดเอาลมผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อนและเป่าอัดลมร้อนเข้าถังอบ โดยติดตั้งไว้ถังละ 1 ตัว ถังอบจะมีสายพานลำเลียงสำหรับขนย้ายผลปาล์มขึ้นถังซึ่งจะมีสกรูลำเลียงรองรับในแนวนอนเพื่อส่งผลปาล์มเข้าถังทั้งสองข้าง ดัง Figure 6



Figure 6 The rotary dryer of Palm Oil Extraction Plant.

จากนั้นทำการอบแห้งผลปาล์ม ที่อุณหภูมิลมร้อนประมาณ 75°C พร้อมสูบลมตัวอย่างผลปาล์มเพื่อวัดค่าความชื้น ทุกๆชั่วโมง โดยถังอบจะหมุน 0.5 rpm การตั้งค่าการหมุนถังอบจะตั้งให้หมุน 30 sec หยุด 30 min สลับกันไปตลอดการอบแห้ง ทั้งนี้ถ้าหมุนตลอดเวลาจะส่งผลให้น้ำมันจากผลปาล์มออกมามากขณะการอบ ดัง Figure 7



Figure 7 Testing of oil palm rotary dryer.

และจากผลการทดสอบการอบแห้งผลปาล์มมีความชื้นลดลงแสดงได้ ดังกราฟ Figure 8 ซึ่งความชื้นในผลปาล์มนี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้เครื่องหีบน้ำมันปาล์มเป็นอย่างมาก ถ้าความชื้นเหลืออยู่มากกว่า 7% เครื่องหีบแบบสกรูเดี่ยว (Single screw press) จะไม่สามารถดึงผลปาล์มเข้าไปหีบได้

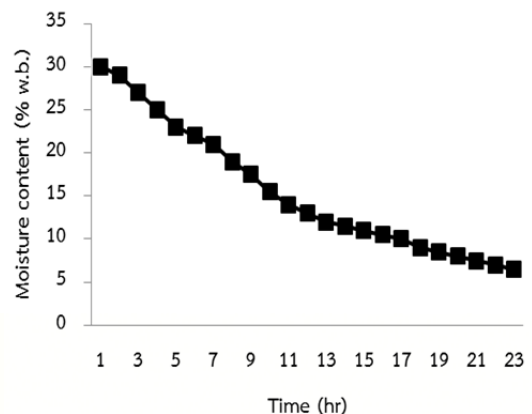


Figure 8 Drying curve of oil palm rotary dryer testing.

และจากภาพรวมการทดสอบการอบแห้งผลปาล์มสามารถสรุปเป็นรูปตารางแสดงผลได้ Table 1

Table 1 The Testing result of oil palm rotary dryer.

Weight of fresh product (kg)	7,500
Initial moisture content (% w.b.)	30
Weight of dried product (kg)	5,645
Final moisture content (% w.b.)	7
Drying Time (hr)	22
Drying air temperature (°C)	75
Biomass Consumption ( kg/hr )	150

ซึ่งจาก table 1 พบว่าถังอบแห้ง 1 ถัง สามารถบรรจุผลปาล์มสดที่ความชื้น 30% ได้ 7,500 kgs เมื่ออบแห้งด้วยอุณหภูมิลมร้อนที่ 75°C จะลดความชื้นเหลือ 7% โดยใช้เวลา 22 hrs ซึ่งจะเหลือน้ำหนักสุดท้ายหลังอบ 5,645 kgs และมีอัตราการใช้เชื้อเพลิง 3,300 kgs หรือ 150 kgs/hr

#### 4. สรุป

ในการอบแห้งผลปาล์มน้ำมันโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบโรตารีใช้พลังงานความร้อนจากเตาชีวมวลพร้อมชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่วิจัยและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพการอบแห้งดี สามารถแก้ปัญหาเรื่องมลภาวะจากเขม่าควันไฟ ประหยัดพลังงานความร้อนกว่าการใช้แก๊สหุงต้มแต่มีความสะอาดและสีของน้ำมันปาล์มดิบเทียบเท่ากับการใช้ความร้อนจากแก๊สหุงต้ม และที่สำคัญสามารถใช้ทะลายปาล์มหลังการปรีดผลออกแล้วมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ด้วย

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เริ่มดำเนินการจนได้ผลการวิจัยพอสมควรโดยได้รับการสนับสนุนจากทีมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยด้วยกัน ได้แก่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่สนับสนุนการสร้างและทดสอบ ขอขอบคุณ เงินทุนวิจัยจากเงินรายได้กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ แต่มิได้เอ่ยนามไว้ ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้โครงการวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน, สุจิตรา พรหมเชื้อ และวัชรศรีรักษา.2551.รูปแบบการจัดการปาล์มน้ำมันของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม.รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551:241-242.

ไมตรี แนวพนิช, วิบูลย์ เทเพนทร์ และสุภัทร หนูสวัสดิ์. 2539. คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องลดความชื้นเมล็ดพืช. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

วิวัฒน์ ตัฒตะพานิชกุล. 2529. อุปกรณ์อบแห้งในอุตสาหกรรม. โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด.กรุงเทพฯ.

เวียง อากรสี, พิมพ์ วุฒิสินธ์ และสุภัทร หนูสวัสดิ์. 2542. การพัฒนาเครื่องอบลดความชื้นกาแฟโรบัสต้าแบบถังกลมทรงกระบอกหมุนในแนวนอน.เอกสารรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร.