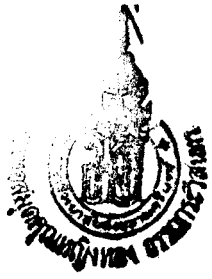
# การพัฒนาระบบอบแห้งผลปาล์ม

# Development of Oil Palm Fruit Drying System




บัญญัติ นิยมวาส

**Banyat Niyomvas**



เลขหมู่ TP363 .ว68 2544

Bib Key 211246

26 มิ.ย. 2544


**วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล**

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**Master of Engineering Thesis in Mechanical Engineering**

**Prince of Songkla University**

**2544**

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบอบแห้งผลปาล์ม
ผู้เขียน นายบัญญัติ นิยมวาส
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา 2543

## บทคัดย่อ


การอบแห้งผลปาล์มเป็นกระบวนการต้นทางที่ควบคุมคุณภาพน้ำมันปาล์ม ของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มแบบรวมเมล็ดใน ในสภาพปัจจุบันที่โรงงานหีบน้ำมันปาล์มขนาดเล็กปฏิบัติอยู่คือการรับซื้อผลปาล์มร่วง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอบแห้งโดยเร็ว เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซน์ที่จะสร้างกรดไขมันอิสระ การอบแห้งในปัจจุบันจะอบแห้งโดยการบรรจุผลปาล์มในกะบะซีเมนต์ที่ปูพื้นด้วยตะแกรงเหล็ก ด้านล่างมีช่องให้ลมร้อนไหลขึ้นผ่านตะแกรงเหล็กได้ ลมร้อนที่ใช้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ไม้ยางพารา หรือน้ำมันเตา ซึ่งการอบแห้งเช่นนี้ทำให้ช่วงแรกของการอบไอน้ำจะกลั่นตัวที่ชั้นบนของกองปาล์มซึ่งอุณหภูมิยังต่ำอยู่ ทำให้ไม่อาจยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซน์ได้ นอกจากนั้นยังพบว่าผลปาล์มทั้งกองแห้งไม่สม่ำเสมอกัน โดยผลปาล์มชั้นล่างอาจจะแห้งเกินไป ผลปาล์มที่แห้งเกินไปจะแข็งและทำให้สกรูหีบสึกหรอได้ง่าย ผลปาล์มชั้นบนที่แห้งไม่สนิทจะมีน้ำปนทำให้ได้น้ำมันปาล์มด้อยคุณภาพ

กรรมวิธีการอบแบบนี้ ไม่มีแรงดูดของอากาศจากด้านบนกองปาล์มทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากในระยะแรกที่กองปาล์มยังเย็นอยู่ อีกทั้งแรงต้านทานของกองปาล์มทำให้ต้องใช้ blower อัดลมร้อนเข้าใต้กะบะอบแห้ง การให้อากาศโดยการอัดนี้ทำให้อากาศร้อนมีโอกาสรั่วไหลออกจากระบบได้ง่ายซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงาน และเพิ่มต้นทุน จากเหตุผลดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการอบแห้งผลปาล์ม เพื่อให้ได้ระบบที่อบแห้งอย่างมีประสิทธิภาพ (ใช้พลังงานต่ำ) และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ (แห้งสม่ำเสมอกัน) โดยจะใช้เชื้อเพลิงที่มีอยู่คือไม้ยางพารา หรือวัสดุเศษเหลือจากทะลายปาล์มเช่น แกนทะลาย ช่อทะลายและกลีบขั้วผลเป็นต้น

ในการศึกษาพฤติกรรมการแห้งของผลปาล์มได้ทำการทดลองโดยการบรรจุผลปาล์มในถังอบที่ด้านล่างมีตะแกรงเหล็กให้ลมร้อนไหลผ่านได้ ลมร้อนจะถูกดูดออกทางด้านบนของกองปาล์ม ทำการทดลองทั้งสิ้น 18 การทดลอง โดยแบ่งการแปรค่าออกเป็น ความสูงของชั้นผลปาล์ม 3 ค่า (25, 40 และ 55 เซนติเมตร) อุณหภูมิของลมร้อน 3 ค่า (80, 100 และ 120 องศาเซลเซียส) และทำ 2 ซ้ำการทดลอง โดยทำการทดลองที่ความเร็วลม 0.8 - 1.0 เมตร/วินาที พบว่าการทดลองที่ความสูงชั้นผลปาล์ม 40 เซนติเมตร และ อุณหภูมิลมร้อน 120 องศาเซลเซียส ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

และอัตราการผลิตสูงสุด คือ 18.75 % และ 0.586 กิโลกรัมปาล์ม/ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งจะใช้ค่าดังกล่าวนี้ในการออกแบบระบบอบแห้งผลปาล์ม คือออกแบบสำหรับการอบที่ 120 องศาเซลเซียส และความสูงชั้นผลปาล์มประมาณ 40 เซนติเมตร

ระบบอบแห้งผลปาล์มจะมีหลักการทำงานเป็นแบบกึ่งต่อเนื่องแบบไหลลง โดยความร้อนเข้าใต้กองปาล์มและประกอบไปด้วยถังอบ 2 ชั้น โดยที่ชั้นล่างใช้อบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงสุดท้าย และชั้นบนทำหน้าที่ ดึงความร้อนกลับและอบขั้นต้นตัวผลิตภัณฑ์เอง ระบบดังกล่าวจะมีชิ้นส่วนจำนวนน้อยและไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ ทำให้ต้นทุนการก่อสร้าง และการบำรุงรักษาต่ำ อีกทั้งระบบอบแห้งแบบนี้สามารถปรับกำลังการผลิตได้ตามปริมาณผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถังอบ สามารถเลือกการอบแห้งแบบชั้นบาง (thin layer drying) ได้ ซึ่งจะทำให้มีอัตราการแห้งเร็วขึ้นและได้คุณภาพสม่ำเสมอ

ระบบอบแห้งผลปาล์มที่ได้สร้างขึ้นมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วนคือ เตาเผา ไซโคลน ถังอบแห้ง และพัดลมดูดอากาศ ส่วนต่างๆ ต่อถึงกันด้วยท่อเหล็กทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 เมตร เตาเผาเป็นทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.30 เมตร มีประตูอากาศปฐมภูมิเข้าทางด้านล่างของตะแกรง และมีท่ออากาศทุติยภูมิอยู่บริเวณเหนือห้องเผาไหม้ ภายในก่อด้วยอิฐและปูนทนไฟ เชื้อเพลิงสามารถใช้ได้ทั้ง แกนทะลายปาล์ม (ต้องลดความชื้นก่อน) และไม้ยางพารา ไซโคลนเป็นชนิด ประสิทธิภาพสูง (กรวยยาว) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.51 เมตร ถังอบแห้งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เมตร โดยแบ่งออกเป็นถังอบชั้นล่างและถังอบชั้นบนซึ่งจะดึงความร้อนกลับจากถังอบชั้นล่าง พัดลมดูดอากาศเป็นชนิดความดันสูงใช้กำลังขับจากมอเตอร์ขนาด 15 kW

จากผลการทดลองระบบอบแห้งผลปาล์มที่ได้สร้างขึ้น โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิลมร้อน120 $^{0}$C และอัตราการไหลของอากาศ 1.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที พบว่า ความชื้นผลปาล์มเริ่มต้น 29.9-41% (ฐานแห้ง) จะลดลงเหลือ 18-22.1% (ฐานแห้ง) ในเวลา 4 - 4.5 ชั่วโมง ระบบอบแห้งนี้สามารถอบแห้งผลปาล์มได้ปริมาณ 96.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณการใช้ไม้ยางพาราเป็นเชื้อเพลิงคือ 82 กิโลกรัม พลังงานจำเพาะที่ใช้ในการผลิต 0.98 เมกะจูลต่อกิโลกรัมปาล์ม ผลปาล์มที่ได้มีคุณภาพดีและ สม่ำเสมอ

Thesis Title Development of Oil Palm Fruit Drying System

Author Mr. Banyat Niyomvas

Major Program Mechanical Engineering

Academic Year 2000

## Abstract

Drying of oil palm fruit is the upstream process which controls the quality of palm oil extracted from both palm fruit and palm kernel. At present, small palm oil extracting plants buy ripe palm fruit and need to dry it as soon as possible to prevent enzyme reaction which produces fat free acids. In the current drying process, palm fruit is laid in cement chambers whose bottom are steel gratings. Hot air is then forced through the gratings to dry the palm heap. The hot air is obtained from burning fuel such as para wood or crude oil. At the begining of the process, water vapor condenses at the upper portion of the palm heap because of low temperature. This causes the enzyme reaction unavoidable. Also, the quality of the dry palm fruit is not uniform. At the top of the chamber the palm usually is still moist while at the bottom it is too parch and hard which could cause damage to the screw press.

Furthermore, the lack of air draft from above the palm heap causes the waste of energy at the begining of the process while the palm fruit is not heated yet. And the positive pressure underneath the palm heap may cause leak of hot air from the system, thus increase the energy lost. From these reasons, the aim was set to develop an efficient drying process of palm fruit, which uses para wood or residue from palm bunch as the fuel.

In the preliminary study of the drying kinetics of palm fruit, the palm is put in the drying chamber which has gratings at the bottom. Hot air is pass through the palm heap by suction from above the heap. The experiment was done 18 times varying these parameters; height of palm heap (25, 40 and 55 cm), hot air temperature (80, 100, and 120 degrees) and air velocity (0.8–1.0 m/s). The study indicated that the condition at 40 cm of heap height, and hot air temperature of 120 degrees gives the highest thermal efficiency and productivity rate of 18.75% and 0.586 kg

of palm per hour, respectively. These values were used in the design of the process and equipment.

The drying process was designed to be of semi-continuous type, in which palm fruit flow is downward while hot air flows upward. The dryer has 2 chambers. The lower chamber is drying chamber, and the upper chamber is used as predry chamber to recover heat from the hot air. This system has few components and no moving parts, therefore the capital and maintenance costs are low. In this system, the productivity rate can be changed, as well as the thin layer drying is possible which would give faster drying rate and better quality of the product.

The 4 main components of this system include the furnace, the cyclone, the drying chambers, and the blower, each connected by 0.3m steel ducts.The furnace is of cylindrical shape with the diameter of 1.30 m. It has a door to supply primary air below the grating, and a duct for secondary air above the burning zone. The furnace lining is made of brick an cement. It was designed to be fuelled by fruit bunch (with moisture reduced) and/or para wood. The cyclone is of high efficient long cone type with the diameter of 0.51 m. The lower and upper drying chambers are both 1.5 m in diameter. The high pressure blower used in this system is driven by 15 kW motor.

In the experiment using this system to dry the palm fruit with hot air at 120 degree celcius and air flow rate of 1.8 m3/s, it was found that palm fruit with moisture content in the range 29.9-41 % (dry basis) is reduced to 18-22.1% (dry basis) within 4 - 4.5 hours. The drying rate is 96.5 kg of palm per hour. Fuel consumption was 82 kg of para wood per hour, which is equivalent to the specific energy consumption of 0.98 MJ/ kg palm.The dried palm was of good quality and uniform.