

การอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือน Rubber Sheet Drying by Solar Greenhouse Dryer for Household Industry

วสันต์ จินธาดา^{1*}, ประทีป ทิพย์ประชา และ ฐานวิทย์ แนนมีใส

¹ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อ่าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
*ติดต่อ: wasan.jeen@gmail.com, 074-317100 ต่อ 1915, 074-315185

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 1.2 × 1.8 × 1.8 เมตร (กว้าง × ยาว × สูง) ปกคลุมด้วยโพลีคาร์บอเนต อบแห้งยางพาราแผ่นครั้งละ 20 แผ่น ทำการเปรียบเทียบการอบแห้งยางพาราแผ่น 3 กรณี คือ 1. อบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุน 2. อบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติ 3. อบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรง จากผลการทดลองพบว่า การอบแห้งกรณีที่ 1 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 51 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 35% การอบแห้งกรณีที่ 2 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 53 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 33% การอบแห้งกรณีที่ 3 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 32 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60% ที่รังสีพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย 830 W/m² ทั้ง 3 กรณีใช้เวลาในการอบแห้ง 3 วันก็ทำให้ความชื้นของยางพาราแผ่นต่ำกว่า 3% (มาตรฐานแห้ง) แต่การอบแห้งกรณีที่ 1 และ 2 จะลดความชื้นของยางพาราแผ่นได้เร็วกว่าการอบแห้งกรณีที่ 3 เฉลี่ย 4 ชั่วโมง การอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้เวลาอบแห้ง 3 วัน ของทั้ง 3 กรณีนั้น เนื้อของยางพาราแผ่นจะไม่ใสทั่วตลอดทั้งแผ่นแต่เมื่อทำการอบแห้งจนความชื้นในยางพาราแผ่นลดต่ำกว่า 1% ก็จะทำให้เนื้อของยางพาราแผ่นมีความใสทั่วตลอดทั้งแผ่นซึ่งการอบแห้งกรณีที่ 1 และ 2 ใช้เวลาเฉลี่ย 4 วัน ส่วนการอบแห้งกรณีที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ย 5 วัน

คำหลัก: อบแห้ง; ยางพารา; พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

The research aims to study on rubber sheet drying by a solar greenhouse dryer. The solar greenhouse dryer of 1.2 m. in width x 1.8 m. in length x 1.8 m. in height was built and covered with polycarbonate. Each set of 20 rubber sheets was dried in 3 cases with an average solar radiation at 830 W/m². The three cases consist of 1) the solar greenhouse dryer with ventilator, 2) the solar greenhouse dryer without ventilator and 3) open sun. The result of Case 1 revealed 51 °C of average temperature and 35% of relative humidity, that of Case 2 was 53 °C of average temperature and 33% of relative humidity and that of Case 3 was 32 °C of average temperature and 60% of relative humidity. A 3-day drying duration of each case could reduce rubber sheet moisture content below 3% (dry basis). However, the drying of Case 1 and Case 2 could reduce rubber sheet moisture content with average 4 hours faster than that of Case 3. The drying rubber sheets in 3 days by each case could not make the whole rubber sheets transparent until the moisture content in the rubber sheets was reduced to the degree of less than

AEC-97

1% (dry-basis). For the whole transparent rubber sheets, 4 days was needed for Case 1 and Case 2 and 5 days was spent for Case 3.

Keywords: Drying; Rubber Sheet; Solar Greenhouse Dryer

1. บทนำ

ยางธรรมชาติเป็นสินค้าทางเกษตรที่สำคัญในการใช้สร้างผลิตภัณฑ์ ตลาดของยางพาราแผ่นจะแบ่งยางพาราแผ่นออกเป็นยางพาราแผ่นผึ่งแห้งหรือยางแผ่นดิบ (Air Dried Sheet, ADS) และยางพาราแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet, RSS) [1] เกษตรกรบางส่วนจะผลิตยางแผ่นดิบเนื่องจากอยู่ห่างไกลจากสหกรณ์ผลิตยางแผ่นรมควัน การผลิตยางแผ่นดิบนั้นจะใช้ต้นทุนผลิตต่ำแต่ราคาขายของยางแผ่นดิบจะถูกกว่าราคาขายของยางแผ่นรมควัน ราคาของยางแผ่นดิบจะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของยางแผ่นดิบซึ่งแบ่งตามระดับความชื้นคือความชื้นไม่เกิน 3% (ยางแผ่นดิบคุณภาพดี), 3-5%, 5-7%, 7-10% และ 10-15% โดยที่ยางแผ่นดิบมีความชื้นน้อยจะมีราคาสูง [2] กระบวนการผลิตยางแผ่นดิบของชาวเกษตรกรสวนยางพาราทั่วไปจะใช้วิธีการตากยางแผ่นดิบกลางแจ้งประมาณ 1 วันจากนั้นก็จะนำไปตากในร่มอีก 2-6 วัน ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศในฤดูการนั้นๆ [3] การใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ยิมนำมาอบแห้งยางพาราแผ่นเพื่อผลิตยางแผ่นดิบเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์อย่างมากในมุมมองของการอนุรักษ์พลังงาน ช่วยประหยัดเวลาในการอบแห้ง [4] และพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นแหล่งที่มาของความร้อนจากธรรมชาติสะอาดปราศจากมลพิษ [5] โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะสามารถแบ่งตามโครงสร้างได้เป็น 2 แบบ คือ 1. โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบรูปทรงโค้ง 2. โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบรูปทรงหลังคาสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยที่โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบรูปทรงโค้งถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับรังสีพลังงานแสงอาทิตย์ [6] พีระพงศ์ [7] อบแห้งยางพาราแผ่นก่อนเข้าห้องรมควันด้วยโรงอบแห้งพลังงาน

แสงอาทิตย์ มีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 7.2 เมตร สูง 3.4 เมตร ผังด้านข้างทำด้วยแผ่นสังกะสีบุฉนวนโฟมหลังคารูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่าทำด้วยกระเบื้องลอนคู่โปร่งใส ใช้ลูกหมุนระบายอากาศเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 นิ้ว 3 ตัว ติดตั้งอยู่บนหลังคาเพื่อให้เกิดการระบายอากาศแบบธรรมชาติ และพัดลมระบายอากาศเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว 50 วัตต์ จำนวน 6 ตัว ติดตั้งอยู่ที่บริเวณประตู อบแห้งยางพาราแผ่นจำนวน 1300 แผ่น พบว่า โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำกว่าสิ่งแวดล้อมและความชื้นอากาศสูงกว่าสิ่งแวดล้อมจึงได้เสนอแนะให้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ควรออกแบบให้ผนังทุกด้านโปร่งใสเพื่อเพิ่มพื้นที่รับแสงอาทิตย์ ปลายัชร [8] อบแห้งยางพาราแผ่นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 2.5 เมตร สูง 2.5 เมตร ผังด้านข้างบุด้วยไม้ไผ่ขัดตะและแบบลายสอง หลังคารูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่าใช้โพลีคาร์บอเนตปกคลุมหลังคาเพื่อรับรังสีแสงอาทิตย์ อบแห้งยางพาราแผ่นได้ครั้งละ 200 แผ่น พบว่าโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 41.86 °C และยางพาราแผ่นที่อบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะมีความใสกว่าการตากแดดโดยตรง การอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในวันแรกต้องอบแห้งด้วยอุณหภูมิต่ำเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศในเนื้อยางพาราแผ่นและใช้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในวันต่อมาแต่ต้องไม่เกิน 60 °C [1] Janjai และคณะ [9] อบแห้งลำไยปอกเปลือกและกล้วยด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์รูปทรงพาราโบลามีขนาดกว้าง 5.5 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 3.5 เมตร ปกคลุมด้วยโพลีคาร์บอเนต ใช้พัดลมขนาด 50 วัตต์ 3 ตัวระบายอากาศพบว่าโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิแปรเปลี่ยนอยู่ที่ 31-58 °C สำหรับการอบแห้งลำไยปอกเปลือก และอุณหภูมิแปรเปลี่ยนอยู่ที่

AEC-97

30-60 °C สำหรับการอบแห้งกล้วย Kaewkiew และคณะ [10] อบอุ่นแห้งพริกด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์รูปทรงพาราโบลามีขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 20 เมตร สูง 3.5 เมตร ปกคลุมด้วยโพลีคาร์บอเนต ใช้พัดลมขนาด 50 วัตต์ 9 ตัวระบายอากาศพบว่าโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิแปรเปลี่ยนอยู่ที่ 33-58 °C Jain and Tiwari [11] หาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลของกะหล่ำปลีและเมล็ดถั่วที่โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติ แบบระบายอากาศโดยบังคับ และแบบการตากแดดโดยตรงพบว่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศด้วยธรรมชาติในเริ่มต้นจะน้อยกว่าการอบแห้งแบบการตากแดดโดยตรงจึงทำให้การลดลงของความชื้นในกะหล่ำปลีและเมล็ดถั่วที่โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศด้วยธรรมชาติจะน้อยกว่าการอบแห้งแบบการตากแดดโดยตรงในช่วงเริ่มต้น

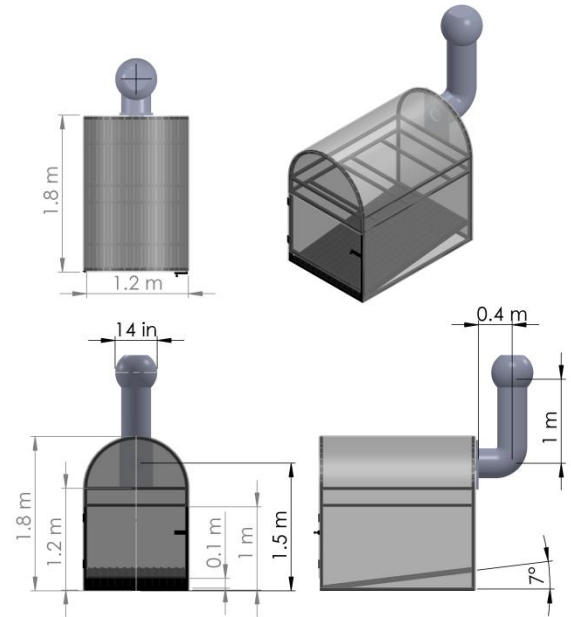
2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุ

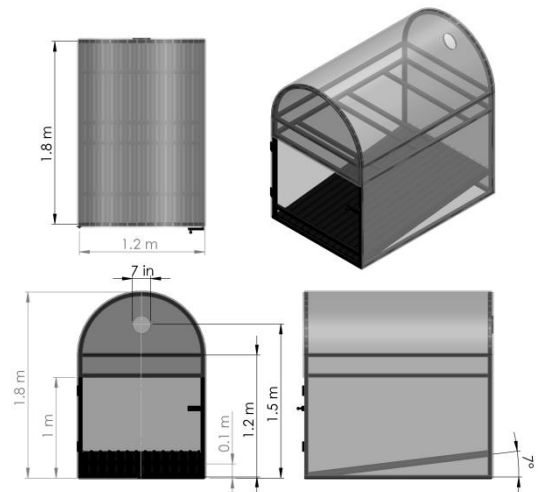
ยางพาราแผ่นจากสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านดอนขี้เหล็ก ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีความหนา 3-5 มิลลิเมตร กว้าง 45-50 เซนติเมตร ยาว 90-100 เซนติเมตร

2.2 อุปกรณ์การทดลอง

โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.8 เมตร สูง 1.8 เมตร ปกคลุมด้วยโพลีคาร์บอเนต มีช่องอากาศเข้า 1.2 × 0.1 เมตร ช่องระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว พื้นล่างปิดด้วยแผ่นเหล็กวางมุมเอียง 7 องศาเพื่อระบายน้ำออกจากโรงอบแห้ง ส่วนโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนจะใช้ท่อขนาด 14 นิ้ว มาคล้องทับกับช่องระบายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว สูงขึ้นไป 1 เมตร และต่อเข้ากับลูกหมุนระบายอากาศขนาด 14 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุน



รูปที่ 2 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติ

2.3 วิธีการทดลอง

2.3.1 นำยางพาราแผ่นมาซึ่งน้ำหนักแล้วแขวนในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โรงละ 20 แผ่น มีระยะห่างระหว่างแผ่น 10 เซนติเมตร วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตำแหน่งสูงจากระดับแขวนยางพาราแผ่น 0.1 เมตรตรงกลางของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงจะใช้ยางพาราแผ่น 4 แผ่น มีระยะห่างระหว่าง

AEC-97

แผ่น 10 เซนติเมตร และเก็บค่าสภาวะสิ่งแวดล้อมโดยวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และรังสีพลังงานแสงอาทิตย์ ทดลองตั้งแต่วันที่ 09:00-16:00 นาฬิกา

2.3.2 บันทึกค่าน้ำหนักยางพาราแผ่นทุกๆ 1 ชั่วโมงใน 2 วันแรกและทุกๆ 2 ชั่วโมงในวันต่อมา โดยการชั่งน้ำหนักยางพาราแผ่นในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โรงละ 4 แผ่น ส่วนอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และรังสีพลังงานแสงอาทิตย์จะเก็บค่าทุก 1 ชั่วโมง ทำการบันทึกค่าจนเนื้อของยางพาราแผ่นมีความใสทั่วตลอดทั้งแผ่น

2.3.3 นำยางพาราแผ่นไปอบแห้งในตู้อบโดยควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 55 °C ทำการบันทึกค่าน้ำหนักของยางพาราแผ่นวันละ 1 ครั้งจนกว่าน้ำหนักของยางพาราแผ่นไม่เปลี่ยนแปลงเพื่อหาน้ำหนักแห้งของยางพาราแผ่น

2.3.4 นำค่าน้ำหนักของยางพาราแผ่นจากการบันทึกไปหาค่าความชื้นตามสมการที่ (1)

$$M_{db} = \left(\frac{m_w}{m_d} \right) \times 100\% = \left(\frac{m_t - m_d}{m_d} \right) \times 100\% \quad (1)$$

เมื่อ M_{db} คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%d.b.)

m_w คือ มวลของน้ำในวัสดุ (kg)

m_d คือ มวลของวัสดุแห้ง (kg)

m_t คือ มวลของวัสดุที่เวลาใดๆ (kg)

2.3.5 ทดลองตามข้อ 2.3.1-2.3.4 ซ้ำ จนการทดลองครบ 3 ครั้งเพื่อยืนยันผลการทดลอง

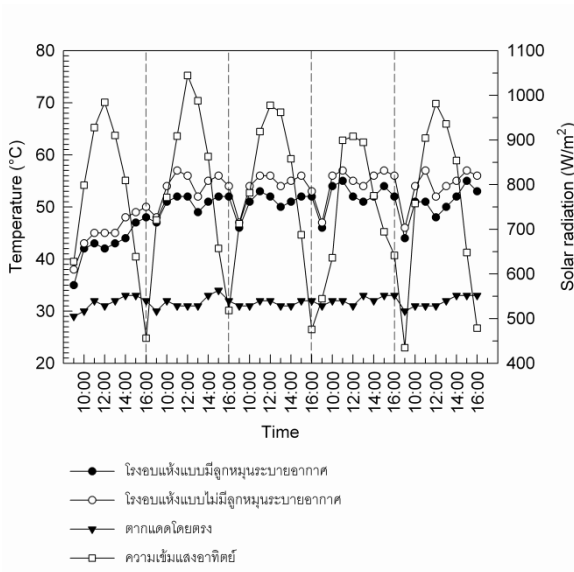
3. ผลการวิจัยและอภิปราย

การอบแห้งยางพาราแผ่นโดยทำการเฉลี่ยค่าในช่วงเวลา 09:00 - 15:00 น.ของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง และยางพาราแผ่นมีความชื้นเริ่มต้นอยู่ในช่วง 24-56% มาตรฐานแห้ง พบว่าการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 51 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 35% การอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 53 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 33% การอบแห้งด้วยการตาก

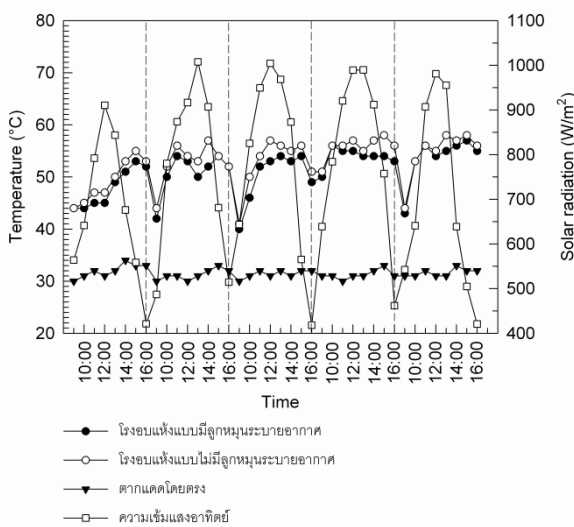
แดดโดยตรง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 32 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60% ที่รังสีพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย 830 W/m² เมื่อนำการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มาเปรียบเทียบการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงพบว่าการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนมีอุณหภูมิสูงกว่า 19 °C ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 25% และการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติจะมีอุณหภูมิสูงกว่า 21 °C ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 27% เนื่องจากโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะกักเก็บพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เอาไว้ในโรงอบแห้งจึงทำให้อุณหภูมิในโรงอบแห้งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและจะส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์อากาศในโรงอบแห้งต่ำลงด้วยทำให้เกิดการระเหยความชื้นได้ดี การเปรียบเทียบโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนกับแบบระบายอากาศโดยธรรมชาติพบว่าโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติจะมีอุณหภูมิสูงกว่าและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนเนื่องจากโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนจะระบายอากาศออกมากกว่าทำให้พลังงานความร้อนเกิดการสูญเสียออกไปตั้งแสดงในรูปที่ 3-8 ส่วนความชื้นของยางพาราแผ่นจากกระบวนการอบแห้งพบว่าการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงจะใช้เวลาในการอบแห้ง 3 วัน ก็จะทำให้ความชื้นของยางพาราแผ่นต่ำกว่า 3% มาตรฐานแห้ง โดยที่การอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนกับแบบระบายอากาศโดยธรรมชาติจะใช้เวลาใกล้เคียงกันแต่การอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เวลาน้อยกว่าการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงเฉลี่ย 4 ชั่วโมงตั้งแสดงในรูปที่ 9-11 การอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้เวลาอบแห้ง 3 วันนั้นเนื้อของ

AEC-97

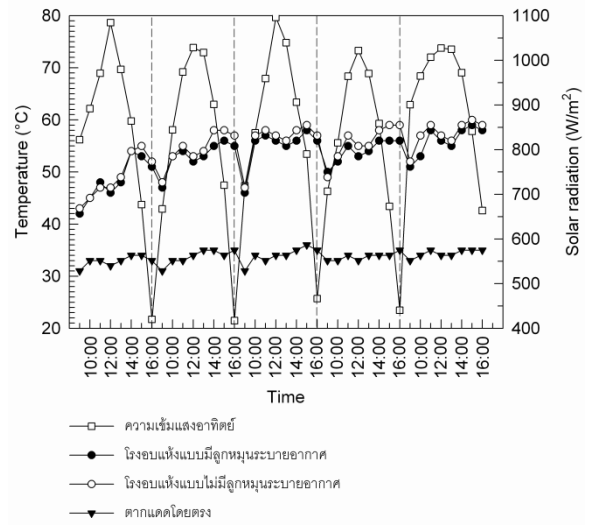
ยางพาราแผ่นจะไม่เสี้ยวตลอดทั้งแผ่นซึ่งจะทำให้ถูกหักราคาจากการขายยางพาราแผ่น แต่เมื่อทำการอบแห้งยางพาราแผ่นจนความชื้นของยางพาราแผ่นลดต่ำกว่า 1% เนื้อของยางพาราแผ่นก็จะเสี้ยวตลอดทั้งแผ่น โดยที่การอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนกับแบบระบายอากาศโดยธรรมชาติจะใช้เวลาเฉลี่ย 4 วัน ส่วนการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงจะใช้เวลาเฉลี่ย 5 วัน



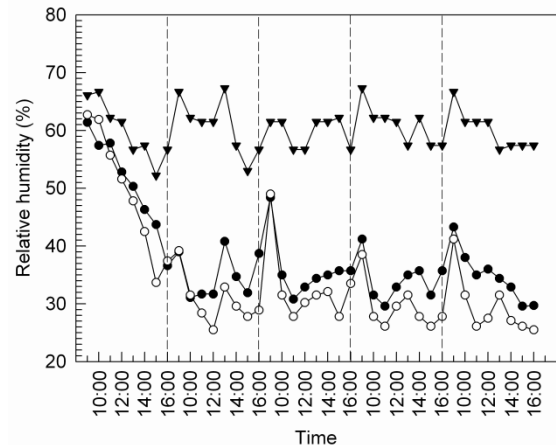
รูปที่ 3 อุณหภูมิและรังสีพลังงานแสงอาทิตย์ (การทดลองครั้งที่ 1)



รูปที่ 4 อุณหภูมิและรังสีพลังงานแสงอาทิตย์ (การทดลองครั้งที่ 2)

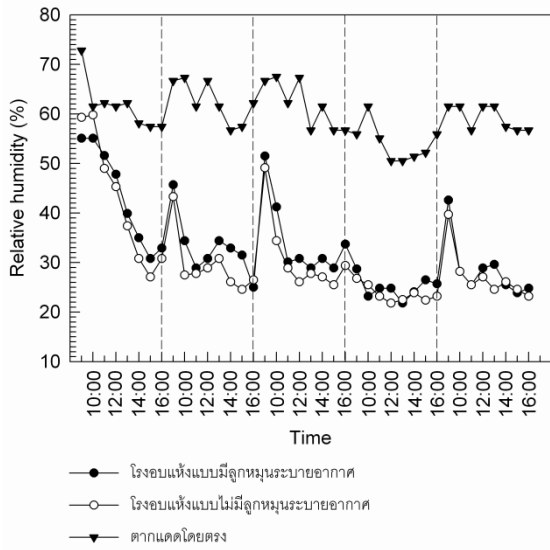


รูปที่ 5 อุณหภูมิและรังสีพลังงานแสงอาทิตย์ (การทดลองครั้งที่ 3)

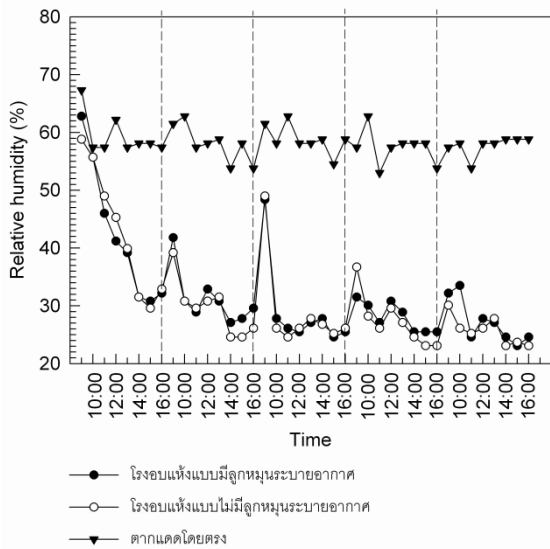


รูปที่ 6 ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (การทดลองครั้งที่ 1)

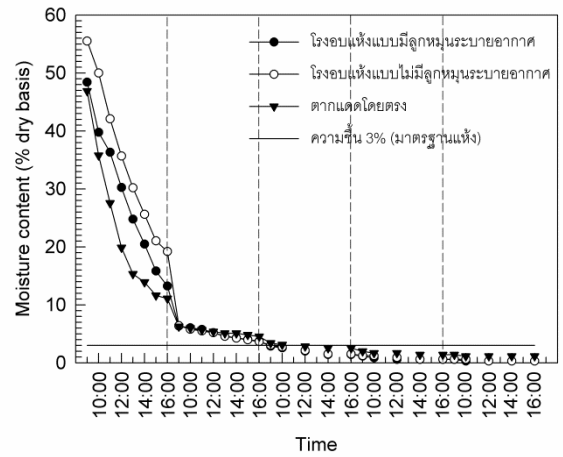
AEC-97



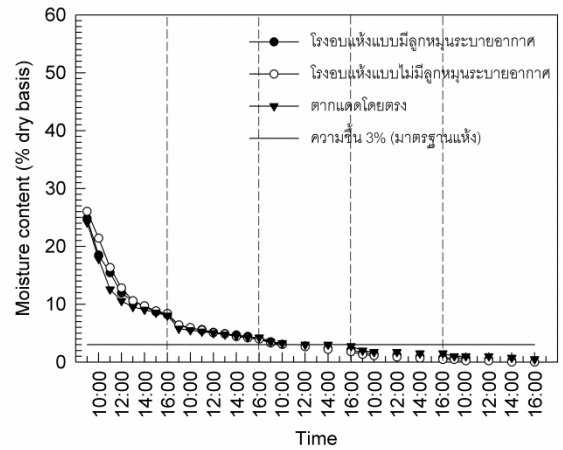
รูปที่ 7 ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ
(การทดลองครั้งที่ 2)



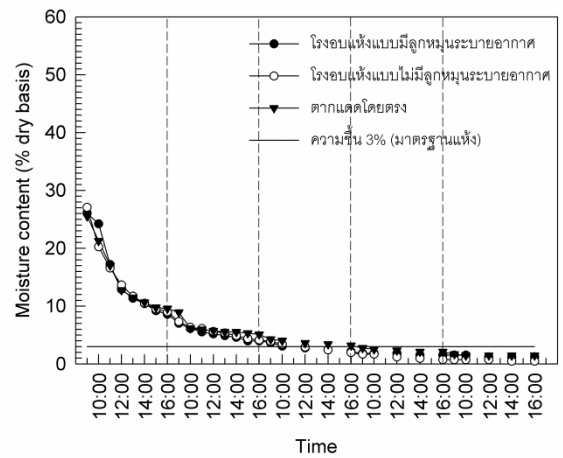
รูปที่ 8 ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ
(การทดลองครั้งที่ 3)



รูปที่ 9 ความชื้นของยางพาราแผ่น
(การทดลองครั้งที่ 1)



รูปที่ 10 ความชื้นของยางพาราแผ่น
(การทดลองครั้งที่ 2)



รูปที่ 11 ความชื้นของยางพาราแผ่น
(การทดลองครั้งที่ 3)

AEC-97

4. สรุป

การอบแห้งยางพาราแผ่นทั้ง 3 กรณี คือ 1. อบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุน 2. อบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติ 3. อบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรง พบว่าการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 19 °C ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 25% และการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 21 °C ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 27% ที่รังสีพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย 830 W/m² ส่วนผลการลดความชื้นของยางพาราแผ่นพบว่าการอบแห้งทั้ง 3 กรณีใช้เวลาในการอบแห้งยางพาราแผ่น 3 วันก็ทำให้ความชื้นของยางพาราแผ่นต่ำกว่า 3% มาตรฐานแห้ง การอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนและการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติจะลดความชื้นของยางพาราแผ่นได้เร็วกว่าการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงเฉลี่ย 4 ชั่วโมง การอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ความชื้นของยางพาราแผ่นต่ำกว่า 3% มาตรฐานแห้ง เนื้อของยางพาราแผ่นยังมีความใสไม่ทั่วตลอดทั้งแผ่นแต่เมื่ออบแห้งจนความชื้นของยางพาราแผ่นต่ำกว่า 1% มาตรฐานแห้ง ก็จะทำให้เนื้อของยางพาราแผ่นมีความใสทั่วตลอดทั้งแผ่นซึ่งการอบแห้งกรณีอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยใช้ลูกหมุนและอบแห้งด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบายอากาศโดยธรรมชาติใช้เวลาเฉลี่ย 4 วัน ส่วนการอบแห้งด้วยการตากแดดโดยตรงใช้เวลาเฉลี่ย 5 วัน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณความอนุเคราะห์จากสหกรณ์กองทุนสวนยางบ้านดอนขี้เหล็ก ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Tanwanichkul, B., Thepa, S. and Rordprapat, W. (2013). Thermal modeling of the forced convection Sandwich Greenhouse drying system for rubber sheets, *Energy Conversion and Management*, Vol. 74, August 2013, pp. 511–523.
- [2] ราคาประมูลตลาดกลางยางพาราสงขลา, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.rubberthai.com/rubberthai/>, เข้าดูเมื่อวันที่ 4/06/2557.
- [3] เกลิงราช นิลเชื้อวงศ์, อนุพงศ์ เอกผล, สุภวรรณ ภูริระวณิชย์กุล และ ยุทธนา ภูริระวณิชย์กุล. (2555). การอบแห้งยางแผ่นผึ่งแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนและเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวิสาหกิจและกลุ่มสหกรณ์สวนยางพาราขนาดย่อม, *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 17, 2555, หน้า 50-59.
- [4] VijayaVenkataRaman, S., Iniyar, S. and Goic, R. (2012). A review of solar drying technologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16, March 2012, pp. 2652–2670.
- [5] Jairaj, K. S., Singh, S. P. and Srikant, K. (2009). A review of solar dryers developed for grape drying, *Solar Energy*, Vol. 83, July 2009, pp. 1698–1712.
- [6] Prakash, O. and Kumar, A. (2014). Solar greenhouse drying: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 29, October 2014, pp. 905–910.
- [7] พีระพงศ์ ทิมสกุล (2550). รายงานวิจัยเรื่องการตากแห้งยางแผ่นดิบที่เหมาะสมต่อการรมควันโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์, *โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพารา*, หน้า 66-96.

AEC-97

- [8] ปลวัชร หวังยศ (2555). วิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโรงเรือนอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์, หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, หน้า 42-60.
- [9] Janjai, S., Lamlert, N., Intawee, P., Mahayothee B., Bala, B. K., Nagle, M. and Muller J. (2009). Experimental and simulated performance of a PV-ventilated solar greenhouse dryer for drying of peeled longan and banana, *Solar Energy*, Vol 83, May 2009. pp. 1550–1565.
- [10] Kaewkiew, J., Nabnean S. and Janjai, S. (2012). Experimental investigation of the performance of a large-scale greenhouse type solar dryer for drying chilli in Thailand, *Procedia Engineering*, Vol. 32, November 2012, pp. 433 – 439.
- [11] Jain, D. and Tiwari, G.N. (2004). Effect of greenhouse on crop drying under natural and forced convection I: Evaluation of convective mass transfer coefficient, *Energy Conversion and Management*, Vol. 45, July 2004. pp. 765–783.