

อิทธิของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียง

Air affecting inside Para rubber solar greenhouse dryer of incline roof type

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา,^{1*} อัมไพศกดิ์ ทีบุญมา²
Praphanpong Somsila,^{1*} Umphisak Teeboonma²

บทคัดย่อ

โรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์เป็นวิธีการอบแห้งอีกวิธีหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของเกษตรกรในเรื่องของปริมาณผลิตภัณฑ์ในการอบแห้งได้เป็นอย่างดี ในปัจจุบันพบว่ามีการสร้างโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ในหลายรูปแบบ โดยที่ไม่ได้คำนึงการไหลเวียนและการกระจายอุณหภูมิของอากาศเท่าที่ควร จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการอบแห้งมีความแห้งไม่สม่ำเสมอ และทำให้เกิดเชื้อรา ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของอุณหภูมิและการไหลเวียนอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียงโดยใช้การจำลองพลศาสตร์ของไหลภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์และถือเป็นการศึกษาในขั้นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จะไปประกอบการศึกษาในลำดับการสร้างโรงอบแห้งจริงต่อไป ผลจากการศึกษาพบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิและการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียงมีความสม่ำเสมอในทุกพื้นที่ ประกอบกับไม่เกิดปัญหาการไหลหมุนวนอย่างหนาแน่นของอากาศที่บริเวณหลังคา

คำสำคัญ: โรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียง, การจำลองพลศาสตร์ของไหล, อุณหภูมิและความเร็วของอากาศ

Abstract

Para rubber solar greenhouse dryer is a one method of drying and it can be responded to requirement of agriculturist on amount of drying product. Present, the dryer was being built many type for made drying agriculture product. The air circulation and temperature scatter haven't been used for the dryer built process, which are cause of fungus on product surface and product dehydrate not all over. Therefore, the objective of this research is to study temperature distributes and air circulations inside Para rubber solar

¹ อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000

² อาจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

¹ Lecturer, Department of Mechanical engineering, Faculty of Agriculture and technology, Rajamangala University of Technology Isan, Surin campus, Mueang District, Surin 32000, Thailand.

² Lecturer, Department of Mechanical engineering, Faculty of Engineering, Ubonratchathani University, Warin Chamrab District, Ubonratchathani 34190, Thailand.

* Corresponding author: Praphanpong Somsila, Department of Mechanical engineering, Faculty of Agriculture and technology, Rajamangala University of Technology Isan, Surin campus, Mueang District, Surin 32000, Thailand.

greenhouse dryer of incline roof type using computational fluid dynamics method. The result showed that temperature and velocity of air were good distributing all area and haven't air cluster under the roof.

Keyword: Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type, Computational Fluid Dynamics, Air temperature and velocity

บทนำ

ประเทศไทยเริ่มมีการปลูกยางพารา และมีการขยายพื้นที่การปลูกยางพารากันอย่างแพร่หลายจนถือได้ว่ายางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ยางพาราถือเป็นสินค้าส่งออกลำดับต้นๆ ของประเทศไทย แหล่งผลิตที่สำคัญเมื่อหลายสิบปีที่ผ่านมาคือบริเวณภาคใต้ของประเทศ แต่ปัจจุบันคงปฏิเสธไม่ได้หรือกว่าภาคอีสานและทั่วทุกภาคถือเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนในภาคอีสานกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก แต่ปัญหาอย่างหนึ่งที่เกษตรกรชาวสวนยางกำลังประสบอยู่นั้นคือ เชื้อราที่เกิดขึ้นบนแผ่นยางพารา สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวประการหนึ่งนั้นคือ ประสิทธิภาพการกระจายอุณหภูมิและการไหลเวียนอากาศภายในโรงเรือนอบแห้งยางพาราค่อนข้างต่ำ การพัฒนาโรงอบแห้งให้มีประสิทธิภาพการกระจายอุณหภูมิและการไหลเวียนอากาศภายในโรงเรือนอบแห้งยางพาราสูงนั้นจำเป็นอย่างยิ่งต่อเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ นิพนธ์ บรรจงกิจ¹ ศึกษาประสิทธิภาพโรงอบยางแสงอาทิตย์หลังคาสองชั้น โดยสร้างโรงอบยางพาราแผ่น 2 แบบ แบบที่หนึ่งโรงอบมีขนาด $3.5 \times 6.5 \times 3 \text{ m}^3$ แบบที่สองมีลักษณะคล้ายโรงที่หนึ่ง ต่างกันที่เหนือช่องทางเข้าด้านข้างทั้ง 2 ข้างของโรงอบยางมีแผงรับแสงอาทิตย์ขนาด $6.5 \times 2 \text{ m}^2$ ติดตั้งเป็นมุม 25° ผลการศึกษาพบว่า โรงอบยางแบบที่มีแผงรับแสงอาทิตย์ด้านข้างเป็นแบบที่ดีที่สุด Prasertsan, S² ศึกษาการใช้พลังงานหมุนเวียนในงานอุตสาหกรรมยางแผ่นรมควัน โดยทำการศึกษาอุณหภูมิในการรมควัน พบว่า อุณหภูมิที่มีความ

เหมาะสมสำหรับการรมควันของยางแผ่นอยู่ระหว่าง $49 - 63 \text{ }^\circ\text{C}$ โดยวันแรกจะรมยางที่อุณหภูมิ $49 - 52 \text{ }^\circ\text{C}$ และค่อยๆ เพิ่มขึ้น ฉันทนา พันธุ์เหล็ก³ ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งลำไยที่มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการติดตั้งแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการอุ่นอากาศแวดล้อมขนาด $1 \times 2.5 \text{ m}^2$ จำนวน 2 แผ่น เพื่อใช้อุ่นอากาศก่อนเข้าเครื่องแรกเปลี่ยนความร้อนให้เครื่องอบแห้งลำไยพลังงานชีวมวลแบบสลับลมร้อน ทำการอบแห้งใบมะกรูดเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการประหยัดพลังงานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงประสิทธิภาพ พบว่า การนำอากาศร้อนกลับมาใช้ร้อยละ 80 อุณหภูมิ $70 \text{ }^\circ\text{C}$ ใช้เวลาในการอบแห้ง 7 hr ที่ความชื้นเริ่มต้น 310 % dry-basis ได้ความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 12 % dry-basis และมีการใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ $16.42 \text{ MJ/kg}_{\text{H}_2\text{Oevap}}$ สุภวรรณ ภูริระวีรักษ์กุล และคณะ⁴ ทำการศึกษาพารามิเตอร์ที่จำเป็นต่อกระบวนการอบแห้งยางพาราโดยการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า ค่าความชื้นสมดุลของเศษยางแผ่นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นในช่วง 35 - 60 % ค่าความหนาแน่นปรากฏของเศษยางแผ่น จะมีค่าเพิ่มขึ้นแปรผันตามความชื้นเริ่มต้น ถัดมาคือค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างของอากาศของเศษแผ่นยาง จะมีค่าลดลงในลักษณะเชิงเส้นเมื่อความชื้นของเศษยางเพิ่มขึ้น ศุภชัย แก้วจิง⁵ ศึกษาอิทธิพลของ อุณหภูมิ เวลา จลนศาสตร์ของการอบแห้งและคุณภาพของยางแผ่นผึ่งแห้ง จากการศึกษาพบว่า ที่อุณหภูมิ $48.3 \text{ }^\circ\text{C}$ คุณภาพของยางอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้แต่ใช้เวลาในการอบนานถึง 132 hr ที่อุณหภูมิ $63.5 \text{ }^\circ\text{C}$ คุณภาพของยางแผ่นจะต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และที่อุณหภูมิ $55 \text{ }^\circ\text{C}$

โดยมีการเปิดพัดลมช่วยระบายอากาศ เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยรังสีอินฟราเรด ใช้เวลาเพียง 39.5 hr และคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พงษ์ศักดิ์ อยู่มีน และคณะ⁶ ศึกษาการเปรียบเทียบการอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กับการอบแห้งด้วยการรมควันพบว่า การสันดาปเชื้อเพลิงชีวมวลมีผลต่ออุณหภูมิห้องอบแห้งโดยตรงและยังพบอีกว่า อุณหภูมิสิ่งแวล้อมไม่มีผลกระทบต่อห้องรมควันซึ่งอุณหภูมิห้องรมควันมีค่าคงที่เฉลี่ย 57 – 60 °C กัน ผาสุก⁷ ศึกษาโรงอบแห้งยางพาราที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และชีวมวล ขนาด 4x3x3.4 m³ สามารถอบยางพาราได้ครั้งละ 100 แผ่น พบว่า ระบบที่ 1 ใช้เวลาในการอบมากที่สุดเท่ากับ 96 hr ในขณะที่ระบบ 3 ใช้เวลาเพียง 48 hr ยางพาราอบแห้งทุกกรณีได้มาตรฐาน สำหรับค่าใช้จ่ายในการอบแห้งของระบบที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.66, 1.26 และ 1.36 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ระยะเวลาคืนทุนของระบบที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 3.1, 3.61 และ 1.6 ปี ตามลำดับ ปรีดีเปรม ทศนกุล⁸ ศึกษาประสิทธิภาพโรงอบยางแผ่นพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการสร้างโรงอบแห้งยางแผ่นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 2x2.5x3 m³ ผึ่งและหลังคาทำจากแผ่นสังกะสีทาสีดำ ในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิภายนอกสูงเกิน 36 °C ภายในโรงอบจะมีอุณหภูมิสูงถึง 49 – 52 °C สามารถอบยางแผ่นดิบให้แห้งได้ใน 3 – 4 วัน โดยยางแผ่นดิบที่ได้มีคุณภาพดี มีความชื้นน้อยกว่า 1% สีสวย ไม่ขึ้นรา เหมาะสำหรับพื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ สุรจิตร์ พระเมือง และคณะ⁹ ศึกษาโรงอบยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดเรือนกระจก ขนาด 3x6x3 m³ หลังคาโค้ง ใช้วัสดุเมทัลชีส ผึ่งรอบด้านโปร่งแสง ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนตใส พบว่า อุณหภูมิภายในมีค่าสูงสุด 45 °C ที่ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมงประมาณ 540 W/m² และอุณหภูมิภายในโรงอบจะสูงกว่าภายนอกประมาณ 5.6 °C ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำกว่าภายนอก 3.6% อบแห้งยางพาราจากความชื้นเริ่มต้น 10.7% wet-basis เหลือความชื้นสุดท้าย

1.5% wet-basis ใช้เวลาในการอบแห้งยาง 7 – 15 วัน

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่มีการศึกษาลักษณะการกระจายอุณหภูมิและการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคาแบบมุมเอียงโดยใช้วิธีการจำลองพลศาสตร์ของไหล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายอุณหภูมิและการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคาแบบมุมเอียงโดยใช้วิธีการจำลองพลศาสตร์ของไหลภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเป็นการศึกษากรณีที่ยังไม่ได้มีแผ่นยางอบแห้งอยู่ในโรงเรือน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสู่การพัฒนาโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพการอบแห้งยางพาราสูง และแก้ปัญหาการเกิดเชื้อราในกระบวนการอบยางพาราแผ่น เพิ่มมูลค่าและรายได้ของเกษตรกรชาวสวนยาง รวมถึงการขยายผลไปสู่เกษตรกรชาวสวนยางในภูมิภาคอื่นของประเทศ ซึ่งเป็นการยกระดับมาตรฐานอุตสาหกรรมยางพาราแผ่นของประเทศไทยให้สามารถแข่งขันในระดับสากลต่อไป

ทฤษฎี

สมการพาความร้อน

สำหรับการพาความร้อนแบบอิสระหรือการพาความร้อนแบบธรรมชาติ (Natural force convection) ที่เกิดขึ้นภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคาหน้าจั่วสามเหลี่ยมนั้น จะถูกควบคุมด้วยสมการความต่อเนื่อง สมการนาเวียร์-สโตกส์ และสมการพลังงาน สามารถเขียนสมการให้อยู่ในรูปอย่างง่าย ดังต่อไปนี้

สมการความต่อเนื่อง

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0$$

สมการโมเมนตัมในแนวแกน x

$$\frac{\partial(\rho uu)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho uv)}{\partial y} = -\frac{\partial P}{\partial x} + \left[\frac{\partial}{\partial x} \mu \left[\frac{\partial u}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \mu \left[\frac{\partial u}{\partial y} \right] \right]$$

สมการโมเมนตัมในแนวแกน y

$$\frac{\partial(\rho uv)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho vw)}{\partial y} = -\frac{\partial P}{\partial x} + \left[\frac{\partial}{\partial x} \mu \left[\frac{\partial v}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \mu \left[\frac{\partial v}{\partial y} \right] \right] + (\rho + \rho_0)g$$

สมการพลังงาน

$$\rho c_p \left[\frac{\partial(uT)}{\partial x} + \frac{\partial(vT)}{\partial y} \right] = \frac{\partial}{\partial x} \left[k \frac{\partial T}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[k \frac{\partial T}{\partial y} \right]$$

เมื่อ x, y คือ แกนต่างๆ ในพิกัดฉาก

u, v คือ ความเร็วตามแนวแกนพิกัดฉาก x, y ตามลำดับ

ρ คือ ความหนาแน่นของของไหล

P คือ ความดัน

แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลของโรงเรือนอบแห้งยางพาราพลังแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียง

การศึกษาการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียง ถือเป็นความสำคัญอีกประการหนึ่งที่สามารถบ่งชี้ได้ถึงคุณภาพของแผ่นยางพาราที่ได้หลังจากการอบแห้งด้วยพลังแสงอาทิตย์ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของประเด็นดังกล่าว จึงได้ศึกษาลักษณะกระจายอุณหภูมิและการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาโรงอบแห้งยางพาราพลังแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพในการอบแห้งสูง สำหรับการศึกษาในเบื้องต้นนี้จะเป็นการศึกษาโดยใช้แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลภายในโรงอบแห้งที่มีการใช้งานโดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ ระเบียบวิธีคำนวณ Density Base แบบ implicit แบบจำลองความปั่นป่วน viscous model กำหนดให้เป็น The RNG k-epsilon model ที่สภาวะ Full Buoyancy Effect นอกจากนี้ยังพิจารณาการแผ่รังสีภายในโรงเรือนอบแห้งแสงอาทิตย์ โดยใช้แบบจำลอง Discrete Ordinates (DO) model ในส่วนของ Operating condition กำหนดค่า Gravity สำหรับแกน y เท่ากับ -9.81 m/s^2

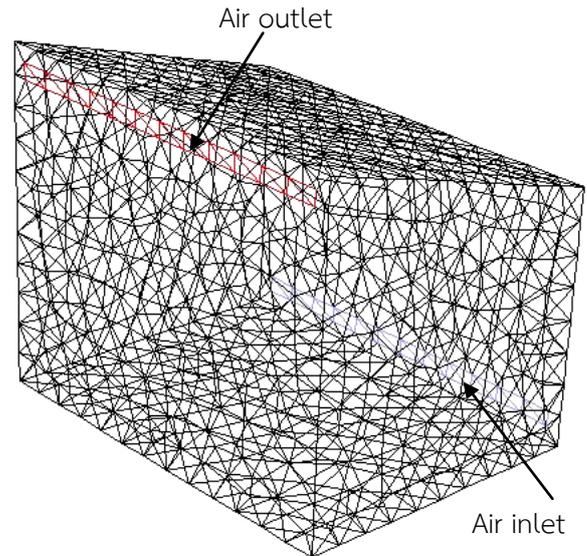


Figure 1 Mesh of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type

อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ทางเข้า และทางออกเท่ากับ $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ การกำหนดขอบเขตในการศึกษาประกอบด้วย ทางเข้าและทางออกที่มีขนาด $0.20 \times 2.0 \text{ m}^2$ มีลักษณะเป็น pressure inlet และ pressure outlet ตามลำดับ โดยที่ตำแหน่งทางเข้าจะอยู่ที่ผนังตำแหน่งด้านล่าง และทางออกจะอยู่ที่ผนังฝั่งตรงข้ามตำแหน่งด้านบน เนื่องจากการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังแสงอาทิตย์เกิดจากผลของความแตกต่างของความหนาแน่นของอากาศที่ตำแหน่งด้านบนและด้านล่างของโรงอบแห้ง โดยที่ด้านบนของโรงอบแห้งจะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำให้มีความหนาแน่นของอากาศน้อย และเกิดแรงลอยตัวทำให้สามารถไหลออกที่ทางออกได้ และในขณะเดียวกันจะเหนี่ยวนำอากาศที่อยู่ตำแหน่งด้านล่างบริเวณทางเข้าให้ไหลเข้ามาสู่ภายในโรงอบแห้ง จึงทำให้เกิดการไหลเวียนอากาศโดยวิธีการทางธรรมชาติ ส่วนผนังกำหนดให้เป็น Wall สำหรับขนาดของโรงอบแห้งยางพาราพลังแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียงเท่ากับ $2.5 \times 3.0 \times 2.5 \text{ m}^3$ และขนาดของมุมเอียงของหลังคาเท่ากับ 15° หากมีการสร้างโรงอบแห้งจริงจำเป็นต้องมีการวางโรงอบแห้งในแนวทิศเหนือใต้ เนื่องจากมุมดังกล่าวเป็น

มุมที่สามารถรับพลั๊กซ์ความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้สูงที่สุดตลอดทั้งปี ดังแสดงใน Figure 1

ผลการวิจัย

1. ผลของการกระจายอุณหภูมิภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียง

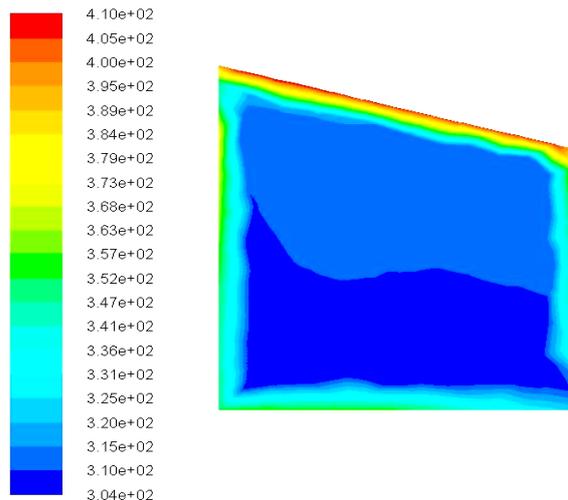


Figure 2 Temperature contour at center of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type and heat flux 800 W/m^2 (K)

Figure 2 แสดงลักษณะของการกระจายอุณหภูมิของอากาศที่ตำแหน่งตรงกลางของโรงอบ และที่พลั๊กซ์ความร้อน 800 W/m^2 พบว่า การกระจายของอุณหภูมิภายในโรงอบค่อนข้างสม่ำเสมอในทุกพื้นที่ สังเกตได้จากลักษณะของสีที่ภายในมีความแตกต่างกันเพียง 2 สีเท่านั้น โดยอุณหภูมิเฉลี่ยในโรงอบประมาณ $50\text{-}60^\circ\text{C}$ และสำหรับที่พลั๊กซ์ความร้อน 400 และ 600 W/m^2 จะมีลักษณะของการกระจายของอุณหภูมิกอากาศที่มีความคล้ายคลึงกัน นั่นคือ อุณหภูมิที่ตำแหน่งด้านบน ด้านล่าง และตรงกลางของโรงอบมีค่าใกล้เคียงกันค่อนข้างมาก แต่จะแตกต่างกันตรงที่อุณหภูมิจะมีค่าที่ต่ำกว่าเพียงเท่านั้น

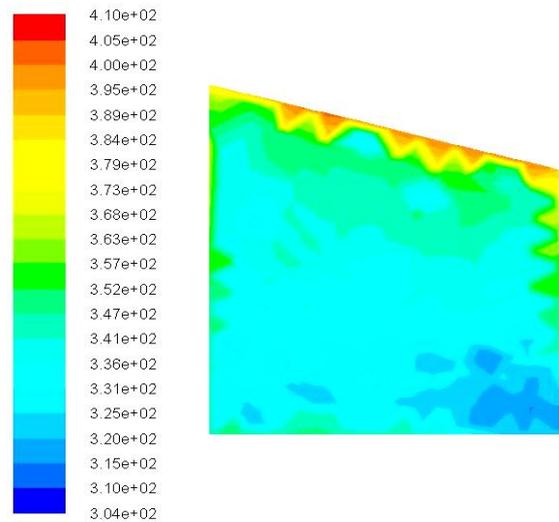


Figure 3 Temperature contour at left wall of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type and heat flux 800 W/m^2 (K)

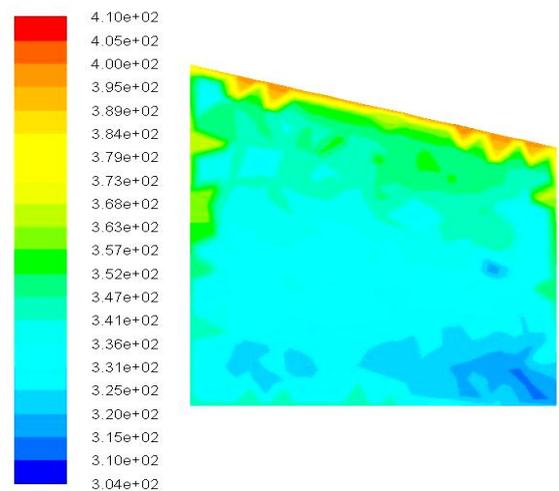


Figure 4 Temperature contour at right wall of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type and heat flux 800 W/m^2 (K)

Figure 3-4 แสดงลักษณะของการกระจายอุณหภูมิของอากาศที่ตำแหน่งผนังด้านซ้ายและด้านขวาของโรงอบ ตามลำดับ และที่พลั๊กซ์ความร้อน 800 W/m^2 พบว่าบริเวณผนังด้านซ้ายและขวาของโรงอบแห้งยางพาราจะมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงเนื่องจากผนังจะมีคุณสมบัติในการสะสมความร้อน

และในขณะที่เดียวกันก็สามารถถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีเข้าสู่ส่วนของห้องอบได้ด้วยเช่นกัน

2. ผลความเร็วของอากาศภายในโรงเรือนอบแห้งแสงอาทิตย์ชนิดหลังคาสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

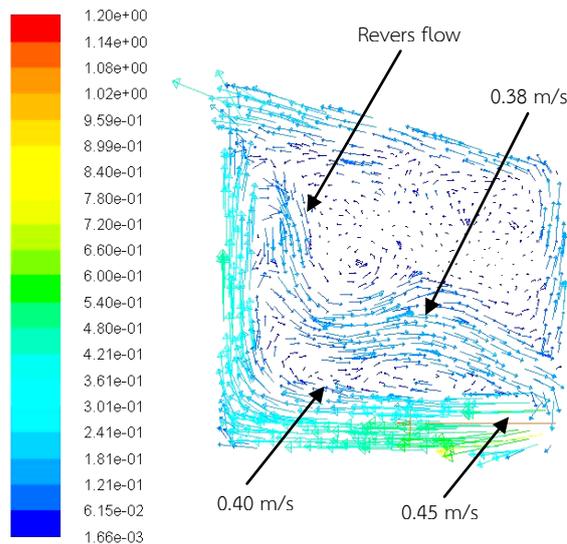


Figure 5 Velocity vector at center of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type and heat flux 800 W/m^2 (m/s)

Figure 5 แสดงลักษณะของเวกเตอร์ความเร็วของอากาศที่ตำแหน่งตรงกลางโรงอบ และฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 พบว่า ลักษณะของการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคาสามเหลี่ยมหน้าจั่วและปริมาณของความเร็วมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอในทุกพื้นที่ของโรงอบ จะเห็นได้จากทิศทางการไหลที่มีทั้งการไหลในลักษณะเส้นตรง และการไหลวนผลดังกล่าวทำให้ความเร็วที่เกิดขึ้นในโรงอบมีค่าใกล้เคียงกันมาก ประกอบชนิดหลังคาสามเหลี่ยมนี้จะไม่เกิดการไหลหมุนวนอย่างหนาแน่นของอากาศบนหลังคา เนื่องจากลักษณะมุมเอียงของหลังคาและตำแหน่งทางออกที่มีความสอดคล้องกันเป็นอย่างดี ซึ่งถือเป็นจุดเด่นของโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคาสามเหลี่ยม

Figure 6 - 7 แสดงลักษณะของเวกเตอร์ความเร็วของอากาศที่ตำแหน่งผนังด้านซ้ายและด้านขวาของโรงอบ และฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 ตามลำดับ พบว่าทิศทางและขนาดความเร็วของอากาศบริเวณผนังทั้งสองด้านมีความสม่ำเสมอ และมีค่าอยู่ในระดับสูง โดยมีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 0.38 m/s

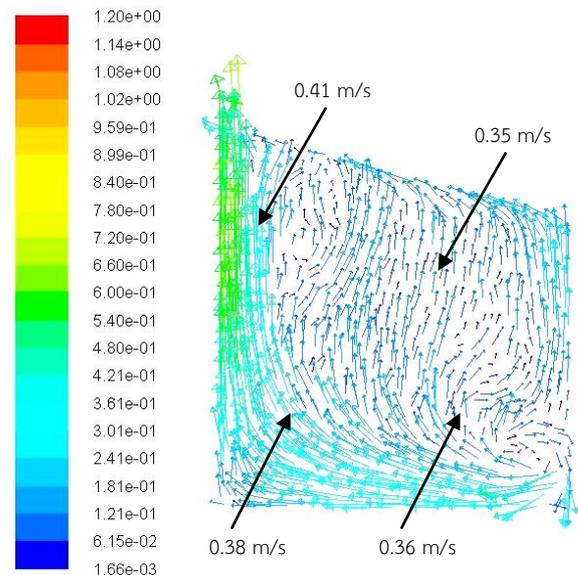


Figure 6 Velocity vector at left wall of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type and heat flux 800 W/m^2 (m/s)

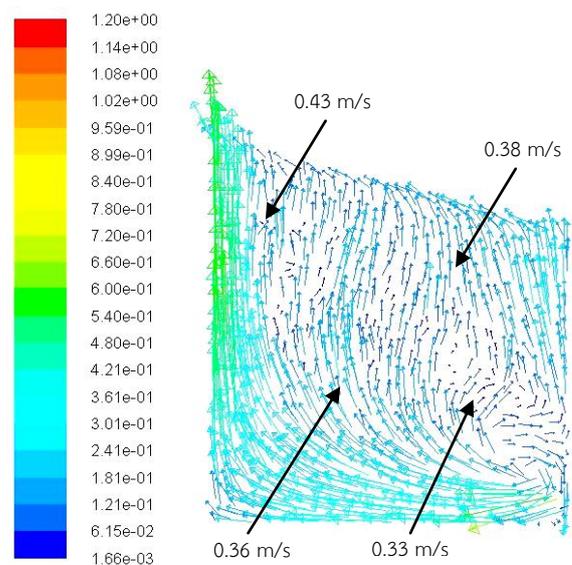


Figure 7 Velocity vector at right wall of Para rubber greenhouse solar dryer incline roof type and heat flux 800 W/m^2 (m/s)

การวิเคราะห์ผลการศึกษา

แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลของอากาศภายในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียงสามารถแสดงให้เห็นถึงลักษณะการกระจายของอุณหภูมิและการไหลเวียนของอากาศภายในโรงอบแห้งได้เป็นอย่างดี ผลที่ได้พบว่าโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียงสามารถแสดงให้เห็นถึงผลคาดการณ์ที่อาจจะทำให้ประสิทธิภาพการอบแห้งที่สูง เนื่องจากลักษณะการกระจายของอุณหภูมิที่มีความสม่ำเสมอ และใกล้เคียงกันในทุกพื้นที่ ประกอบความเร็วของอากาศที่มีค่าค่อนข้างสูง และไม่เกิดการไหลหมุนวนอย่างหนาแน่นของอากาศที่บริเวณหลังเหมือนกันโรงอบแห้งชนิดอื่น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะเป็นการศึกษาในลำดับถัดไป

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การกระจายอุณหภูมิของอากาศและการไหลเวียนความเร็วของอากาศภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลังคามุมเอียงมีความสม่ำเสมออยู่ในระดับที่น่าพอใจ โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ 55-60°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งยางพารา และมีการไหลเวียนความเร็วของอากาศภายในโรงอบแห้งเฉลี่ยเป็นอย่างดี ประกอบกับจุดเด่นของชนิดหลังคามุมเอียงไม่ทำให้เกิดการไหลหมุนวนอย่างหนาแน่นของอากาศบริเวณหลังคา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. นิพนธ์ บรรจงกิจ. ประสิทธิภาพโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์หลังคาสองชั้น. สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2536.

2. Prasertsan, S. Energy conservation in rubber smoking industry. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkla, Thailand, 1993.
3. ฉันทนา พันธุ์เหล็ก. การปรับปรุงสมรรถนะเครื่องอบแห้งลำไยโดยการใช้พลังงานชีวมวลร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2548.
4. สุภาวรรณ ภูริระว ณิชย์กุล และคณะ. พารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์การอบแห้งยางธรรมชาติ. วารสารสงขลานครินทร์ พฤษภาคม 2550. ฉบับพิเศษ 2.
5. ศุภชัย แก้วจิ้ง. การพัฒนาเครื่องอบแห้งรังสีความร้อนสำหรับยางแผ่นผึ่งแห้ง. วิทยานิพนธ์ภาคฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.
6. พงศักดิ์ อยู่มั่นและคณะ. การเปรียบเทียบการอบแห้งยางพาราแผ่นด้วยการรมควันและการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์. สาขาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยพระเจ้าเกล้าธนบุรี, 2550.
7. กัน ผาสุก. การพัฒนาโรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์และชีวมวล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.
8. ปรีดีเปรม ทศนกุล. โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา. <http://www.live-rubber.com/para-rubber-articles/51-para-rubber/200-2008-12-31-16-03-06>, (4 มกราคม 2552).
9. สุรจิตร์ พระเมือง. โรงอบแห้งยางพาราพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดเรือนกระจก. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2552.