

การพัฒนาระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมუნเวียนความร้อน รูปแบบใหม่ TWC-03

รัชชัย วงศ์ช่าง^{1*}, เชี่ยวชาญ ห้าวหาญ¹ กัมปนาท เทียนน้อย¹ และ สุธรรม ปทุมสวัสดิ์²

¹ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการเผาไหม้และพลังงานทางเลือก (Combustion Technology and Alternative Energy Research Centre, CTAE)
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ
กรุงเทพมหานคร 10800

² ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

*ติดต่อ: twc@kmutnb.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 0-2555-2000 ต่อ 6442, 6427 เบอร์โทรสาร 0-2555-2000 ต่อ 6427

บทคัดย่อ

ยางพาราเป็นพืชผลทางการเกษตรที่ได้รับความนิยมปลูกแพร่หลายในเกือบทุกภูมิภาคในประเทศไทย จากสถิติของสถาบันวิจัยยาง พ.ศ. 2554 ประเทศไทยผลิตยางได้สูงถึง 3.6 ล้านตัน มีสัดส่วนการส่งออก 87.2% และใช้ในประเทศ 12.8% (น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน และยางผสมสารเคมี) ปัจจุบันมีการผลิตยางแผ่นรมควันเป็นสัดส่วน 1 ใน 4 โดยกลุ่มเกษตรกรและบริษัทขนาดเล็ก ซึ่งมีก่ประสบปัญหาการเข้าถึงเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ต่อคุณภาพ ความปลอดภัยในการใช้งาน และสิ้นเปลืองพลังงานสูง งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมუნเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03 เพื่อใช้เป็นต้นแบบระบบรมควันยางประสิทธิภาพสูงในเขตภาคอีสานตอนบน ณ ศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาล อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดบึงกาฬ โดยใช้ระบบห้องลมเสมือนและกระจายความร้อนได้แผ่นยางด้วยระบบรางแบบลิ้ม และใช้ช่องจ่ายลมร้อนแบบสลับทิศทาง มีระบบการหมุนวนอากาศร้อนจากห้องรมควันไปใช้งานใหม่ มีระบบการจัดการอัตราการหมუნเวียนอากาศที่เหมาะสมกับอัตราการระเหยน้ำจากแผ่นยาง ผลการทดลองใช้งานพบว่าระบบการกระจายลมร้อนได้แผ่นยางมีความสม่ำเสมอ มีความเร็วเฉลี่ยหน้าช่องจ่ายลมร้อน 0.18 m/s อัตราการแห้งของยางทั่วถึงทั้งเกะยางตลอดช่วงของการรมควัน สัดส่วนการจ่ายลมร้อนต่อการหมุนวนอากาศ 1:0.85 ใช้ระยะเวลาในการรมควัน 60-65 ชั่วโมง/รอบ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 0.60 kg_{ไม่ติด}/kg_{ยางพาราแห้ง} ลดการใช้ไม้ฟืนได้มากกว่า 41% สมบัติทางกายภาพของยางรมควันมีความสม่ำเสมอสูงตลอดช่วงความกว้างยาวของห้องรมควัน สัดส่วนของยางคัตติงน้อยกว่า 1% ผลิตยางแผ่นรมควันได้คุณภาพชั้น 1-3 ทั้งหมดโดยไม่มียางเสียจากกระบวนการรมควัน อัตราการผลิตยางแผ่นรมควัน 40 ตัน/ห้อง/เดือน

คำหลัก: การอบแห้ง/ยางแผ่นรมควัน/เตาอบรมควันยางพารา/การกระจายความร้อน

Abstract

Para rubber is a crop that has been planted extensively in almost every region in Thailand. The statistic from the Rubber Research Institute of Thailand in 2012 shows that Para rubber production up to 3.6 million tons which are 87.2% and 12.8% for export and domestic used (Concentrated Latex, Standard Thai Rubber, Para Rubbed Smoked Sheet and Compound Rubber) respectively. Nowadays, Para rubbed smoked sheet production is proportional to 1 in 4 by a farm group association and small enterprises. They often face the problem of access to technology lead to the low quality of products, safety in use and

ETM-2035

higher energy consumption. This research has designed and developed prototype, TWC-03, the high performance Para rubbed smoked sheet system by using heat recirculation. This system is located in the upper northeastern part of Thailand, namely, Learning Center Para Rubber Ban Noun Phaisarn, Bung Kla, Beung gaan province. The design uses a virtual wind box, heat dissipation under rubber sheet via draft wedge system and use of cyclic hot air flow. Waste heat from smoked room also recirculation back to system. The heat management is optimised with the rated of drying rate from Para rubber sheets. The experimental showed that the hot air flow rate can be uniform distribution. The average hot air flow speed 0.18 m/s across the Para rubber sheet in Para hanger. The ratio between hot air to return air is approximately 1:0.85 which take 60-65 hours for drying periods, the specific fuel consumption rate of 0.6 $\text{kg}_{\text{wood}}/\text{kg}_{\text{rubber}}$. The research found that the rubber smoked sheets processes can be reduce the use of firewood more than 40% with the stabled of physical properties of rubber smoked sheets in the smoked room. Furthermore, the reduction of cutting-rubber less than 1% Para smoked rubber sheets. The grade of Para rubber sheet in between RSS-1 and RSS-3 were all without rubber waste smoked sheets. The production rates Para rubber smoked sheets 40 tons/room/month.

Keywords: Drying/ Para Ribbed Smoke Sheet/ High Efficiency Para Drying Furnace

1. บทนำ

ปัจจุบันผลผลิตทางการเกษตรหนึ่งที่มีความสำคัญลำดับต้นของประเทศคือยางพารา จากข้อมูลทางวิชาการยาง [1] ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกยางพาราทั้งสิ้นกว่า 17 ล้านไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 13 ล้านไร่ [11] และอัตราการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกยางพารานั้นวันจะเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้พื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มสูงขึ้นคือสามารถปลูกและให้ผลผลิตที่ดีในหลายๆพื้นที่ ประกอบกับราคายางพาราค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับผลผลิตทางการเกษตรอื่น คาดว่าหลังปี พ.ศ.2560 ประเทศไทยจะมีผลผลิตยางพาราเพิ่มมากกว่าปัจจุบันถึง 40%

ประเทศไทยเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออกยางพาราของโลก มีผลผลิตยางพารารูปแบบต่าง ๆ เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางเข้มข้น เป็นต้น ยางแผ่นรมควันที่ผลิตจากโรงงานของเอกชนและกลุ่มสหกรณ์กองทุนสวนยางซึ่งมีอยู่ประมาณ 300 สหกรณ์ ที่โดยส่วนมากกระจายอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ มีปริมาณรวมกันประมาณ 820,000 ตันต่อปี [1] ซึ่งพบว่า "กระบวนการอบ-รมควันยางแผ่น" เป็นขั้นตอนที่

สำคัญในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควันที่ส่งผลต่อคุณภาพและต้นทุนการผลิต ปัจจุบันระบบอบ-รมควันของผู้ประกอบการหลายแห่งยังคงใช้ระบบเตาอบ-รมควันเป็นแบบอุโมงค์ซึ่งมีการใช้งานมากกว่า 30 ปี เช่นระบบรมควันยางพารารูปแบบ สกย.37 และ สกย. 38 [1-3,11-14] ด้วยลักษณะรูปแบบเตารมควันที่ขุดเป็นปล่องความร้อนใต้พื้นห้องรม และใช้ท่อนำความร้อนไปสู่ห้องรมควันด้วยแรงลอยตัวของลมร้อน จึงทำให้มีประสิทธิภาพต่ำและมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสูงถึง 1.1-1.4 $\text{kg}_{\text{ไม้ฟืน}}/\text{kg}_{\text{ยางพาราแห้ง}}$ และใช้เวลารมควัน 3.5-4 วัน [2] ประกอบกับลักษณะห้องรมควันรูปแบบเดียวกันเกิดไฟไหม้บ่อยครั้ง [7-9] ผู้ประกอบการยางแผ่นรมควันจึงมีความต้องการระบบรมควันแบบใหม่ที่ประหยัดและปลอดภัยมากขึ้น

สุธรรม-ปทุมสวัสดิ์ และธวัชชัย วงศ์ช่าง [2] ได้เริ่มทำการปรับปรุงระบบการรมควันของห้องรมควันยาง สกย.37 โดยออกแบบเตากำเนิดความร้อนแบบรังผึ้ง TWC-01 เพิ่มกระบวนการนำลมร้อนกลับมาใช้งานซ้ำและพัฒนาูปแบบการกระจายลมร้อนโดยใช้พัดลมช่วยหมุนเวียนลมร้อนผ่านแผ่นยางพาราให้ทั่วถึงขึ้น ซึ่งทำให้อัตราการสิ้นเปลือง

ETM-2035

พลังงานลดลงกว่า 30% และได้คุณภาพของยางแผ่นที่ดีขึ้น โดยมีการสูญเสียจากการรมควันน้อยกว่า 2% อย่างไรก็ตามเนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ยังมีอุปสรรคทางด้านต้นทุนและข้อจำกัดของสถานที่ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาและใช้งานเตารมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน และนำไปใช้งานมากขึ้นตามลำดับ จนกลายเป็นรูปแบบเตารมควันยางประหยัดพลังงาน TWC-02 [14-16] และเตารมควันยางประหยัดพลังงาน TWC-03 [12-13,18] ซึ่งมีพัฒนาการทางด้านประสิทธิภาพและการประหยัดพลังงานมากขึ้นตามลำดับ โดยประสิทธิภาพของการรมควันสูงขึ้น คุณภาพยางรมควันที่ได้เป็นยางแผ่นรมควันคุณภาพชั้น 1-3 มากกว่า 99% ประหยัดไม้ฟืนได้สูงถึง 30% และ 35% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผู้วิจัย [2-5,12-18] พบว่ายังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการรมควันยางได้อีก โดยการกำหนดปัจจัยให้เหมาะสม ทั้งรูปแบบห้องรมควันและเทคโนโลยีการรมควัน



รูปที่ 1 โรงเรือนอบยางพาราแสงอาทิตย์และยางพาราสภาพขึ้นราภายในศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาล

2. การออกแบบ

ระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03 พัฒนาจากระบบเตาอบรมควันแบบประหยัดพลังงาน TWC-03 [13,17] โดยความต้องการของศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาล อำเภอบึงคล้า

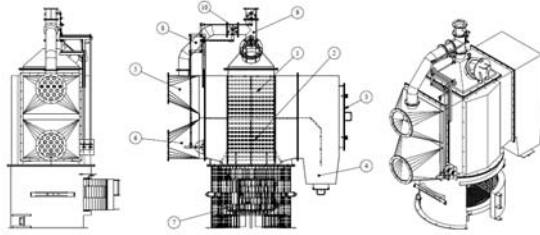
จังหวัดบึงกาฬ เป็นศูนย์การเรียนรู้ระบบการผลิตยางแผ่นคุณภาพดีของภาคอีสานตอนบน ปัญหาของศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาลเกิดจากระบบโรงเรือนตากยางเป็นระบบอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ในช่วงฤดูฝนมีแสงแดดน้อย ทำให้ง่ายที่อยู่ภายในโรงเรือนแห้งช้าและเกิดเชื้อราง่าย แผ่นยางที่ได้มีคุณภาพต่ำ และจากการเข้าวิเคราะห์ระบบอบแห้งของผู้วิจัย¹ เมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ.2556 ดังรูปที่ 1 พบว่าลักษณะของห้องอบแห้งเป็นอาคารโล่ง หลังคาและผนังทำด้วยวัสดุโปร่งแสง มีระบบการระบายความชื้นที่ไม่เหมาะสม เมื่อมีการนำยางแผ่นที่มีความชื้นสูงเข้ามาอบแห้งจะส่งผลให้ภายในอาคารมีความชื้นสูงขึ้น ระบายออกไม่ทัน ทำให้ง่ายแผ่นที่ใกล้แห้งเกิดเชื้อราบนผิว ในปัจจุบันศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาลมีอัตราผลิตยางพารารวันละ 2,500-4,500 กิโลกรัม

จากงานวิจัย [12,17] พบว่าเตาอบ-รมควันยางแผ่นแบบประหยัดพลังงาน TWC-03 สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ จึงนำมาใช้เป็นเตากำเนิดความร้อนในงานวิจัยนี้ โดยลดพื้นที่ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนลงเหลือ 8.0 ตารางเมตร โดยยังใช้โครงสร้างรูปแบบเดิมดังแสดงในรูปที่ 2 ระบบการอบ-รมควันแบบใช้ท่อกระจายลมร้อนได้แก่ยางและมีระบบหมุนเวียนอากาศกลับแสดงดังรูปที่ 3

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำเพาะของระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03

1.เตากำเนิดความร้อน	แบบ fixed grate มีชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อนำลมร้อนไปใช้งาน
2.เชื้อเพลิง	ไม้ยาง ไม้เบญจพรรณ
2.ระบบอบแห้ง	ลมร้อนและควัน แบบแผงกระจายความร้อนใต้แผ่นยาง มีระบบหมุนเวียนลมร้อน
3.อัตราการเปลี่ยนเชื้อเพลิง	เฉลี่ย 20 kg/hr สูงสุด 27 kg/hr
4.ความจุ	2000 kgยางแผ่นดิบ/ห้อง หรือ 4000 kgยางแผ่นดิบ/เตา
5.อัตราการผลิต	สูงสุด 48,000 กิโลกรัม/เดือน
6.ระยะเวลารมควัน	60-72 ชม/รอบ

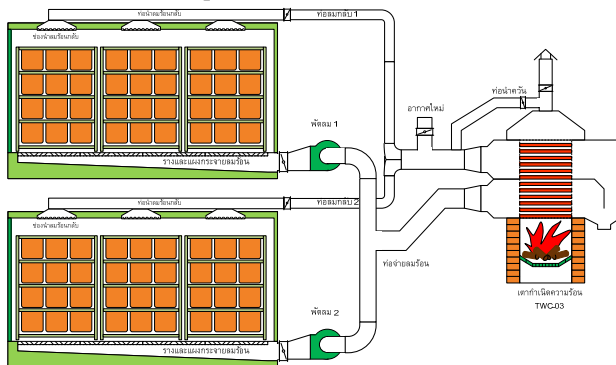
ETM-2035



- 1) ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน 1 2) ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน 2 3) ห้องดับสะเก็ด
4) ห้องเก็บสะเก็ดและฝุ่น 5) อากาศเข้า 6) อากาศออก
7) ห้องเผาไหม้ 8) ท่อนำควัน 9) ปล่องควัน 10) วาล์วผสมควัน

รูปที่ 2 เตากำเนิดความร้อน TWC-03 [13,17]

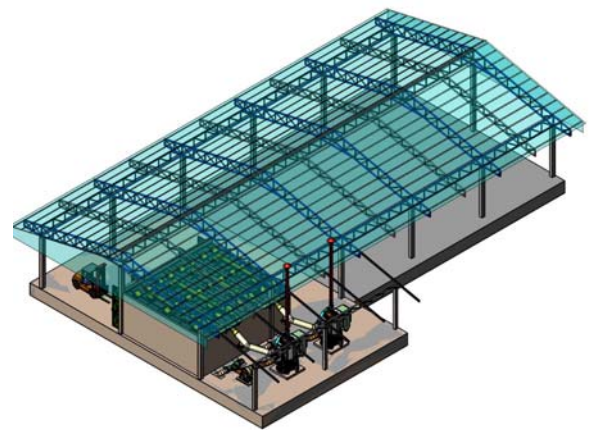
ระบบการอบ-รมควันประกอบด้วย 1)เตากำเนิดความร้อน 2)ชุดจ่ายลมร้อนและกระจายความร้อน 3)ระบบนำลมกลับ และ 4)ระบบห้องรมควัน เนื่องจากศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาลมีระบบโรงเรือนเก่าที่มีลักษณะเป็นห้องแบบโล่งกว้าง และต้องการจัดสร้างห้องรมควันที่สามารถรมควันยางพาราได้วันละ 2-4 ตัน ผู้วิจัยจึงออกแบบให้ใช้เตา TWC-03 จำนวน 2 ชุดสำหรับ 4 ห้องรม กำหนดให้ห้องรมมีขนาด กว้าง 2.35 เมตรxยาว 8.7 เมตรx สูง 4.0 เมตร บรรจุเกาะแขวนยางได้ห้องละ 4 ตัน ปริมาณยางพาราต่อห้อง 2000-2500 กิโลกรัม ลักษณะการจัดวางระบบแสดงดังรูปที่ 4 และ 5



รูปที่ 3 ระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03

ในการออกแบบห้องรมควัน ได้รวบรวมข้อดีและข้อเสียของระบบรมควัน [2-3,15-16] มาออกแบบระบบการรมควันใหม่โดยมีองค์ประกอบดังนี้ 1)เว้นช่องว่างริมห้องรมควันให้เหลือน้อยที่สุด 2)สร้างห้องลมเสมือนใต้เกาะแขวนยาง 3)ใช้ระบบจ่ายลมร้อนใต้เกาะแขวนแบบรางรูปลิ้น 4)ใช้แผงกระจายลมร้อนแบบสลับทิศทาง 5)มีช่องหมุนเวียนความร้อน เพื่อ

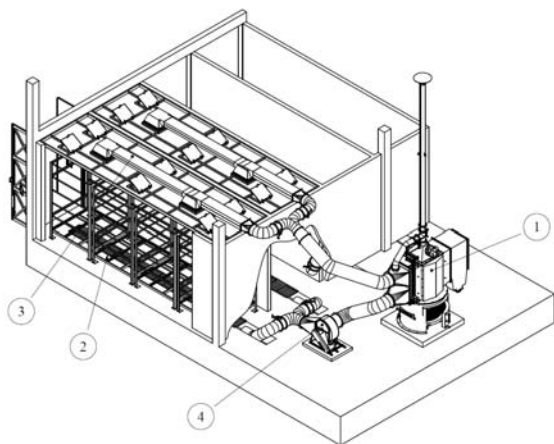
นำไปใช้ซ้ำในตำแหน่งด้านบนเกาะแขวนยาง 6)มีช่องระบายความชื้นจัดวางในตำแหน่งด้านบนของเกาะแขวนยางทุกตัว ดังรูปที่ 3 การทำงานของระบบ เริ่มจากพัดลมดูดความร้อนจากเตากำเนิดความร้อน TWC-03 และส่งเข้ารางและแผงกระจายความร้อน ซึ่งจัดวางใต้พื้นและเกาะแขวน รูปแบบของรางกระจายความร้อนรูปลิ้นจะทำให้ลมร้อนกระจายทั่วถึงตลอดความยาวของห้องรม ลมร้อนที่ออกจากแผงกระจายลมร้อนจะไหลเข้าสู่ห้องลมเสมือนใต้เกาะแขวน ทำให้ลมร้อนเกิดการกระจายและแพร่เข้าสู่แผ่นยางจากด้านล่างไปสู่ด้านบนของเกาะแขวน ลมร้อนที่ใช้งานแล้วจะถูกดูดผ่านระบบนำลมกลับไปยังเตากำเนิดความร้อนเพื่อให้ความร้อนซ้ำอีกครั้ง ระบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้เตากำเนิดความร้อนสำหรับ 2 ห้องรม



รูปที่ 4 การจัดวางห้องรมควันของระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03

การก่อสร้างชิ้นส่วนต่างๆออกแบบให้สร้างเป็นชิ้นส่วนประกอบย่อย ทำการสร้างและนำไปประกอบในพื้นที่ติดตั้งจริง ดังนั้นการเตรียมการก่อสร้างจึงแบ่งเป็น 2 ส่วนคืองานเตรียมพื้นที่และส่วนประกอบของระบบรมควัน รูปแบบของเตากำเนิดความร้อนที่ดำเนินการติดตั้งแล้วแสดงในรูปที่ 6 และรูปแบบของระบบกระจายลมร้อนแสดงในรูปที่ 7 โดยภาพรวมแล้วกระบวนการสร้างชิ้นส่วนต่างๆใช้ระยะเวลาประมาณ 30 วัน งานประกอบและติดตั้ง 7 วัน การเตรียมพื้นที่ติดตั้งประมาณ 20 วัน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายโดยรวมประมาณ 850,000 บาท ต่อห้องรมควันยางจำนวน 2 ห้อง

ETM-2035



- 1) เตากำเนิดความร้อน 2) ชุดกระจายลมร้อน
3) ระบบนำลมกลับ 4) ชุดจ่ายลมร้อน

รูปที่ 5 ระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูง
ด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03



รูปที่ 6 การจัดวางเตากำเนิดความร้อน TWC-03



รูปที่ 7 แผงกระจายลมร้อนและช่องนำลมร้อนกลับ-
ช่องระบายความชื้น สำหรับห้องรมควันขนาด
กว้าง 2.35 เมตรxยาว 8.7 เมตรx สูง 4.0 เมตร

3. วิธีการดำเนินการทดลองและผลการทดลอง

3.1 ปริมาณลมและการกระจายลมร้อนในห้องลม

การทดสอบการจ่ายลมร้อนเข้าห้องรมจำลองการ
รมควันในวันแรกซึ่งพัฒนางานเดิมพิกัด เครื่องมือที่
ใช้วิเคราะห์ลมคือ Multi-Function Instrument Testo
435 วัดปริมาณลมในท่อด้านทางเข้าห้องรม และท่อ
ลมร้อนกลับโดยใช้หัววัดชนิด Pitot tube ใช้หัววัดชนิด
Turbine และ Hotwire วัดความเร็วลมหน้าช่อง
กระจายลมร้อน ท่อลมร้อนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
50 เซนติเมตร แผงกระจายลมร้อนมีพื้นที่ 0.5*8.0
ตารางเมตร ผลการทดลองพบว่าพัฒนางานสามารถจ่าย
ลมเข้าห้องรมทั้งสองห้องได้ในช่วงอัตรา 88-90 CMM
และมีความเร็วลมเฉลี่ยหน้าแผงกระจายลมร้อน
ประมาณ 0.18 เมตรต่อวินาที

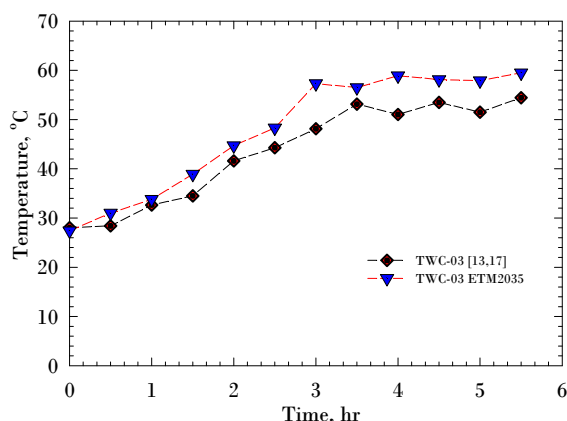
ตารางที่ 2 ปริมาณและการกระจายลมร้อน

รายการ	ห้องรมที่ 1	ห้องรมที่ 2
ปริมาณลมในท่อจ่ายลมร้อน (CMM)	43.7	45.3
ปริมาณลมในท่อลมร้อนกลับ (CMM)	37.2	39.0
ความเร็วลมหน้าแผงกระจายลม ร้อน-หลังห้อง (m/s)	0.18	0.19
ความเร็วลมหน้าแผงกระจายลม ร้อน-กลางห้อง (m/s)	0.17	0.19
ความเร็วลมหน้าแผงกระจายลม ร้อน-หน้าห้อง (m/s)	0.19	0.17

3.2 การกระจายอุณหภูมิในห้องรมควัน

เพื่อทดสอบอัตราการเพิ่มและการกระจาย
อุณหภูมิในห้องรม การทดลองนี้วัดอุณหภูมิในห้องรม
3 ตำแหน่ง หน้า กลาง และหลังห้อง ทำการทดลองใน
ห้องเปล่าและใช้อัตราการป้อนเชื้อเพลิงปกติ 20 kg/hr
ผลการทดลองเปรียบเทียบกับ [13,17] แสดงในรูปที่ 8
พบว่าอุณหภูมิห้องเข้าสู่จุดอุณหภูมิสูงสุด 60°C ใน
เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ดีกว่าระบบเดิมครึ่งชั่วโมง
ทั้งนี้เนื่องจากห้องรมมีขนาดเล็กกว่าและใช้วัสดุสร้าง
ห้องที่มีความเป็นฉนวนสูงกว่า(อิฐดินเผา)จึงทำให้มี
การสูญเสียความร้อนน้อยกว่าระบบเดิมที่ใช้อิฐบล็อก

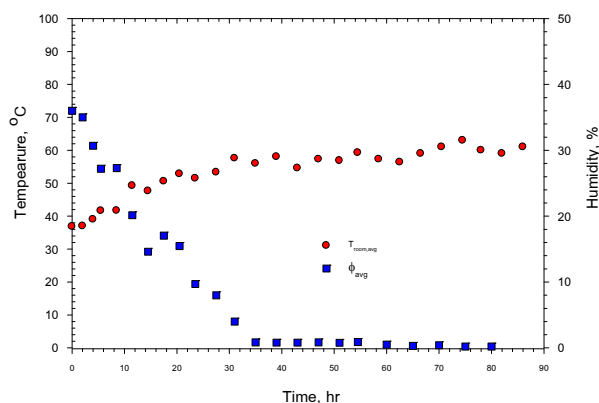
ETM-2035



รูปที่ 8 การกระจายอุณหภูมิในห้องรม

3.3 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและการลดความชื้นในแผ่นยางพารา

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงถูกกำหนดเป็น 3 ช่วงเวลาตามพฤติกรรมและรูปแบบการรมควันยางพารามาตรฐานคือ 1)ช่วงไล่ความชื้น(วันแรก) 2)ช่วงอบแห้ง(วันที่ 2) 3)ช่วงรักษาอุณหภูมิคงที่(วันที่ 3) การหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงใช้วิธีชั่งน้ำหนักไม้พินก่อนใส่เข้าไปในเตากำหนดความร้อน โดยควบคุมให้อุณหภูมิในห้องรมมีอุณหภูมิ 55-60°C ตลอดการทดลอง



รูปที่ 9 ความชื้นในแผ่นยาง (wet basis) และอุณหภูมิเฉลี่ยในห้องรมยาง

ผลการทดลองเพื่อหาความชื้นในแผ่นยางพบว่าความชื้นมีอัตราการลดลงค่อนข้างคงที่ในช่วง 35 ชั่วโมงแรกของการรมควันในอัตรา 1% ต่อชั่วโมง ส่วนอุณหภูมิของห้องรมเพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ในอัตรา 0.7°C/hr หลังช่วงการรมควันช่วงแรกพบว่าความชื้นมีอัตราการลดลงค่อนข้างต่ำมาก แต่สี

ของแผ่นยางจะค่อยๆเปลี่ยนจากสีเหลืองขุ่นจนกลายเป็นยางแผ่นรมควันในช่วงเวลาที่ 60-65 ส่วนอุณหภูมิในห้องรมมีอุณหภูมิก่อนข้างคงที่ในช่วงนี้เนื่องจากมีภาระความชื้นค่อนข้างต่ำ ประกอบกับการเปิดระบบหมุนวนความร้อนกลับ ในช่วงที่สองนี้มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงลดลงตามลำดับ ผลของความชื้นและอุณหภูมิในห้องรมแสดงดังรูปที่ 9

ตารางที่ 3 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ

วัน	อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ kgไม้พิน/kgยางพาราแห้ง			
	เตา สกย-38	เตา [2,3,4]	เตา TWC-03 [13,17]	เตา TWC-03 ETM-2035
วันที่ 1	-	0.33	0.32	0.30
วันที่ 2	-	0.22	0.25	0.23
วันที่ 3	-	0.17	0.08	0.07
เฉลี่ย	1.1	0.72	0.65	0.60

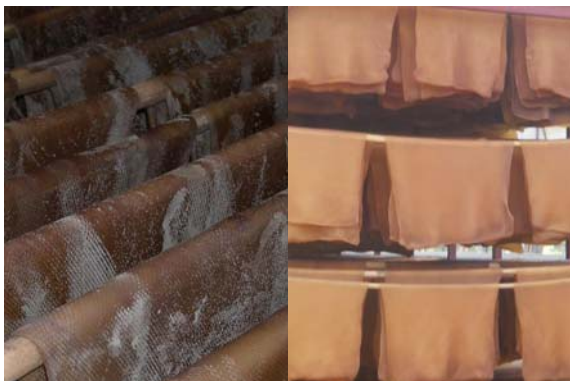
การวัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงทำการทดลองโดยการใส่ไม้พินในวันแรกทุกๆ 3 ชั่วโมง และทุกๆ 4 ชั่วโมง ในวันต่อมา โดยปริมาณเชื้อเพลิงจะกำหนดได้จากการควบคุมอุณหภูมิในห้องรมให้ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งในวันแรกจะใส่ไม้พินประมาณครั้งละ 80 กิโลกรัม และวันต่อมาประมาณครั้งละ 40 กิโลกรัม ทั้งนี้การกำหนดปริมาณไม้พินในการใส่ในแต่ละรอบจะพิจารณาจากสถานการณ์จริงหน้าเตาเป็นขั้นสุดท้าย อัตราการใช้ไม้พินแสดงใน ตารางที่ 3 พบว่าในวันแรกมีอัตราการใช้ไม้พินสูงที่สุดและลดลงจนเหลือสัดส่วนประมาณ 1 ใน 4 ในวันสุดท้าย เมื่อเปรียบเทียบกับเตา สกย.38 พบว่าเตา TWC-03 ในงานวิจัยนี้ มีอัตราการอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะลดลงประมาณ 40-41 % ลดลงมากกว่าเตาอบรมควันประหยัดพลังงานรุ่นที่ 2(TWC-02) [2-4] 6% และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้อยกว่าเตา TWC-03 เล็กน้อย

3.4 คุณภาพของแผ่นยาง

ผลการใช้งานระบบรมควันยางประสิทธิภาพสูงแสดงให้เห็นความแตกต่างได้ดังรูปที่ 10 และยางแผ่นรมควันที่ได้จะทำการวัดผล โดยใช้ระบบ

ETM-2035

การคัดมาตรฐานคุณภาพของยางพารารมควันตั้งแต่ชั้น 1-5 [1,10] ในงานทดลองนี้ทำการคัดยางแผ่นมาตรฐานออกเป็นสองส่วนคือ ยางแผ่นรมควันคุณภาพชั้น 1-3 และยางคัดตั้งหรือยางเสียจากกระบวนการผลิต พบว่าคุณภาพของแผ่นยางที่ได้จากการอบ-รมควันพบว่าส่วนใหญ่ยางพาราถูกคัดเป็นยางรมควันคุณภาพ ชั้น 3 เป็นสัดส่วนประมาณ 99-100% มียางเสียที่ไม่ผ่านการคัดประมาณ 0-1% อย่างไรก็ตามยังพบยางที่ไม่ผ่านคุณภาพชั้น 3 ในสัดส่วนประมาณ 1% แต่เกิดจากความผิดพลาดในกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบไม่ได้เกิดจากกระบวนการรมควัน



รูปที่ 10 ลักษณะแผ่นยางก่อนและหลังใช้ระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03

4. สรุป

การสร้างระบบอบรมควันยางพาราประสิทธิภาพสูงด้วยระบบเตาหมุนเวียนความร้อนรูปแบบใหม่ TWC-03 มีระบบหมุนเวียนลมร้อนในห้องรมควันให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ใช้ระยะเวลาในการรมควัน 2 ½ วัน ใช้ช่วงการรมควันลดลงมากกว่า 17% และ 37.5% เมื่อเทียบกับระบบเตา TWC-02 และ สกย.37 ตามลำดับ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 0.60 kg_{ไม้ฟืน}/kg_{ยางพาราแห้ง} คุณภาพของยางแผ่นรมควันสม่ำเสมอและมีเปอร์เซ็นต์ยางเสียน้อยกว่า 1% ผลของการจัดรูปแบบกระจายลมร้อนแบบจ่ายลมร้อนใต้กะยาง จัดให้มีห้องลมเสมือนใต้กะยางและหมุนวนลมร้อนกลับด้านบน นอกจากทำให้ประสิทธิภาพในการรมควันยางพาราดีขึ้นแล้วยังช่วยลดระยะเวลาและ

ต้นทุนการดำเนินการ ผลผลิตต่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 20%

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับโอกาสและความเอื้อเฟื้อทั้งทุนวิจัยและสถานที่ในการทำการทดลองจาก คุณพนิจ จารุสมบัติ และศูนย์การเรียนรู้ยางพาราบ้านโนนไพศาล อำเภอบึงคล้า จังหวัดบึงกาฬ

ทีมผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการให้ทั้งโอกาส เวลา และทรัพยากรในการนำทักษะและความรู้ในเชิงวิศวกรรมเพื่อนำไปพัฒนาเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อภาคเกษตรกรรมของประเทศในการผลิตยางแผ่นรมควันที่มีคุณภาพที่ดีและลดการใช้พลังงาน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2553). ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร จำกัด.
- [2] สุธรรม ปทุมสวัสดิ์ และธวัชชัย วงศ์ช่าง (2551). รายงานการวิจัยเรื่องการสร้างต้นแบบเตาอบยางแผ่นรมควันแบบประหยัดพลังงาน, โครงการปรับปรุงและสร้างเตาอบรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานสำหรับ สกย. บ้านหนองแดงสามัคคี.
- [3] สุธรรม ปทุมสวัสดิ์ และธวัชชัย วงศ์ช่าง (2552). รายงานการวิจัยการพัฒนาต้นแบบเตาอบยางแผ่นรมควันแบบประหยัดพลังงานสำหรับ 2 ห้องรมยาง, โครงการปรับปรุงและสร้างเตาอบรมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานสำหรับ สกย. บ้านหนองแดงสามัคคี.
- [4] สุธรรม ปทุมสวัสดิ์ และธวัชชัย วงศ์ช่าง (2552). สิทธิบัตรเลขที่ 6138, เตาอบ-รมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงาน.
- [5] บริษัท วีโอชด็อก จำกัด (2555). รายการรู้ค่าพลังงาน ตอน “เตาอบยางแผ่นรมควันประหยัดพลังงาน”, ออกอากาศเมื่อ วันพฤหัสบดีที่ 9 กุมภาพันธ์ 2555 เวลา 24:00 น.

ETM-2035

- [6] คมชัดลือออนไลน์ (2555). เตาอบยางรมควัน ทนต่ำสุดประหยัดไม่พินถึง35%, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.komchadluek.net/detail/20090708/19694/เตาอบยางรมควันทนต่ำสุดประหยัดไม่พินถึง35%,> เข้าดูเมื่อวันที่ 15/04/2555.
- [7] ผู้จัดการ Online (2555). ไฟไหม้โรงรมยางนครศรีฯ เสียหายกว่า 500 ล้านบาท, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9540000152092,> เข้าดูเมื่อวันที่ 2/04/2555.
- [8] บริษัท เอ็นพีซี เซฟตี้ แอนด์ เอ็นไวรอนเม้นทอล เซอร์วิส จำกัด (2555), เพลิงไหม้โรงรมยางไทยอ้าวที่ระยองวอดกว่า 4 ล้านบาท, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.npc-se.co.th/news_safety/npc_news_details.asp?news_id=2679, เข้าดูเมื่อวันที่ 2/04/2555.
- [9] บริษัท สงขลาทูเดย์ จำกัด (2555), ไฟไหม้โรงอบรมยางแผ่นที่ตำบลปิ่นเต อ.ควนขนุน พัทลุง, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://songkhlatoday.com/paper/10490,> เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2555.
- [10] กำพล ประทีปชัยกูร ไพโรจน์ ศิริรัตน์ และพีระพงศ์ ทิมสกุล (2549). รายงานวิจัยเรื่องการพัฒนาห้องอบยางแผ่นรมควันแบบประหยัดพลังงานสำหรับกลุ่มสหกรณ์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- [11] พสุธา ระวิงสุข ถนัด ต้นสกุล และ นิลวรรณ พูเพื่องสิน (2555). รายงานสถานการณ์ยางพาราปี 2554 และแนวโน้มปี 2555, ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคใต้.
- [12] ธวัชชัย วงศ์ช่วง จตุพร แก้วอ่อน สุธรรม ปทุมสวัสดิ์ และกัมปนาท เทียนน้อย (2555). รายงานการวิจัยการพัฒนาต้นแบบเตาอบยางแผ่นรมควันแบบประหยัดพลังงานสำหรับ 2 ห้องรมยาง, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ตุลาคม 2555 จังหวัดเชียงราย.
- [13] บริษัท วีโอชด็อก จำกัด (2556). รายการรู้ค่าพลังงาน ตอน “พรหมคีรี มีเตาอบยาง iTAP”,

ออกอากาศเมื่อ วันพฤหัสบดีที่ 14 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 24:00 น.

- [14] ธวัชชัย วงศ์ช่วง และกัมปนาท เทียนน้อย (2556). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ “การพัฒนาบุคลากรด้านการออกแบบและสร้างระบบอบ-รมควันยางพาราแบบประหยัดพลังงานในภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ”, สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง(THAIST) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)
- [15] สุธรรม ปทุมสวัสดิ์ และธวัชชัย วงศ์ช่วง (2552). รายงานโครงการ iTAP “การออกแบบ และสร้างเตาอบรมควันยางแผ่นประหยัดพลังงานต้นแบบ (สำหรับห้องรมยางขนาดใหญ่ กว้าง 5.5ม. x ยาว18ม. x สูง 9 ม.) เพื่อเป็นต้นแบบให้สหกรณ์และบริษัทผลิตรายางแผ่นรมควันในฝั่งภาคตะวันออก”, สหกรณ์กองทุนสวนยางอำเภอปอทอง จำกัด จังหวัดชลบุรี
- [16] ธวัชชัย วงศ์ช่วง (2553). รายงานโครงการ iTAP “การขยายผลเตาอบรมควันยางแผ่นประหยัดพลังงานต้นแบบ”, สหกรณ์กองทุนสวนยางอำเภอปอทอง จำกัด จังหวัดชลบุรี
- [17] ธวัชชัย วงศ์ช่วง และจตุพร แก้วอ่อน (2556). รายงานโครงการ iTAP “การออกแบบและสร้างเตาอบ-รมควันยางแผ่นแบบประหยัดพลังงาน(TWC-03) และการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบกระจายลมร้อนห้องรมควันขนาดพิกัด 2 ห้อง x 6 ตัน”, สหกรณ์การเกษตรพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช
- [18] ธวัชชัย วงศ์ช่วง (2555). รายงานโครงการ iTAP “การออกแบบและสร้างเตาอบ-รมควันยางแผ่นแบบประหยัดพลังงาน (TWC-03) แบบใช้กระจายลมร้อนใต้ถ้ะยาง ขนาดพิกัด 2 ห้อง x 6 ตัน สำหรับบริษัท รพีพัท จำกัด”, บริษัท รพีพัท จำกัด ต.ยางใหญ่ อ.จังหาร จ.ร้อยเอ็ด