

5. ระบบให้ความร้อนที่เหมาะสมสำหรับการรมควันยางแผ่น

5.1 กล่าวนำ

การรมควันยางแผ่นในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็กหรือโรงงานขนาดใหญ่ ยังคงใช้ความร้อนและควันจากการเผาไหม้ไม้พืนโดยตรง โดยติดตั้งเตาเผาไว้ด้านหลังของตู้รมควัน ในตำแหน่งที่อยู่ในระดับต่ำกว่าพื้นตู้รมควัน ความร้อนและควันจากการเผาไหม้พืนจะไหลเข้าด้านใต้พื้นตู้ การใช้ความร้อนจากการเผาไหม้โดยตรงทำให้ต้องควบคุมในตู้รมควัน จากอัตราการเผาไหม้ โดยการใส่ไม้พืนในอัตราที่เหมาะสม ซึ่งปัจจุบันใส่ไม้พืน 3-4 ชั่วโมงต่อครั้ง ในลักษณะการใส่ไม้พืนเช่นนี้ มีปัญหาในการใส่ไม้พืนหลังเที่ยงคืน และต้องดูแลการใส่ไม้พืนทั้งวัน

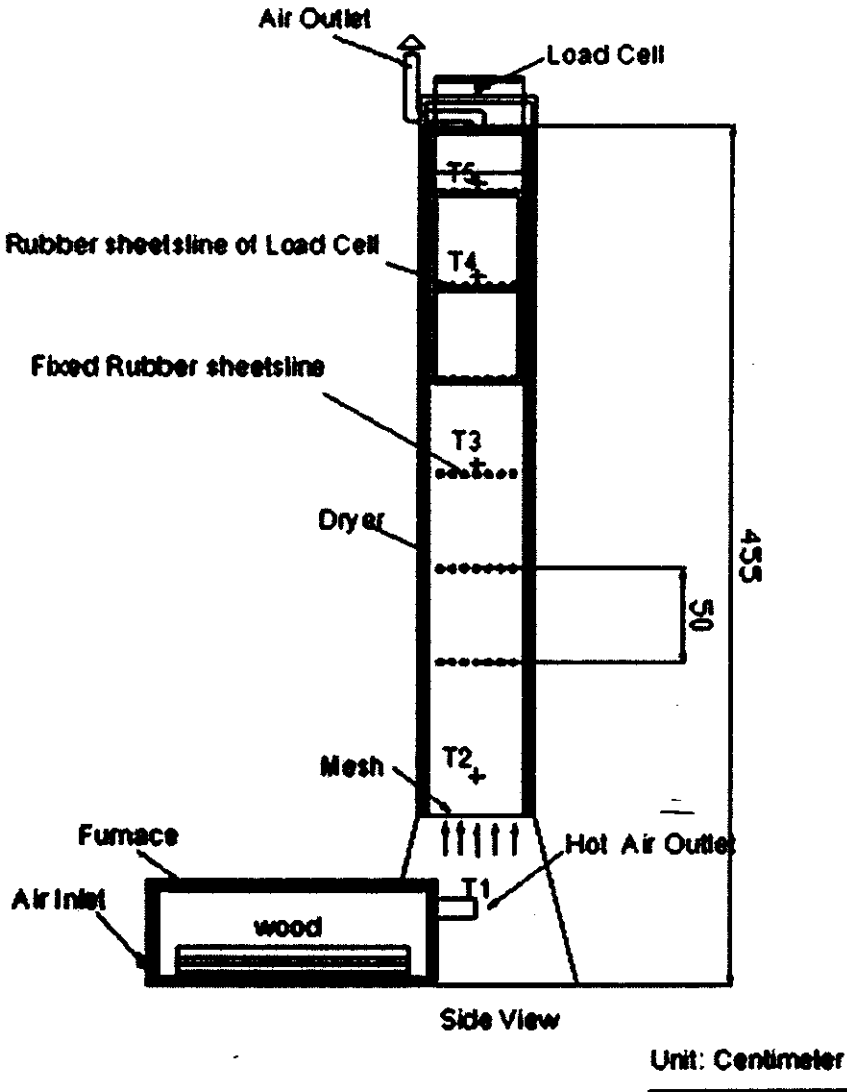
โครงการวิจัยนี้ จึงสนใจพัฒนาระบบที่แก้ปัญหาดังกล่าว เรื่องการดูแลการใส่ไม้พืนทุก 3-4 ชั่วโมง โดยเลือกระบบให้ความร้อนใหม่ 2 แบบที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ได้ คือ ระบบเผาไม้พืนที่มีชุดป้อนพืน และระบบเผาไม้พืนที่มีอุณหภูมิกักความร้อน ได้ทำการทดสอบรมควันยางแผ่นเปรียบเทียบกับระบบเผาพืนแบบเดิม โดยใช้ตู้อบรมควันยางแผ่นขนาดเดียวกัน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้รมควันยางแผ่น

5.2 ระบบเผาไม้พืนแบบเดิม

ระบบการเผาไม้พืนแบบเดิม เป็นการเผาไม้พืนบนพื้นโดยไม่ใช้ตะแกรง เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ช้าๆ ความร้อนที่ได้จะไหลเข้าห้องรมควันโดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เตาเผารูปทรงกระบอกที่ทำจากถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร จำนวนสองถัง ผันชั้นในหล่อด้วยคอนกรีตทนไฟหนา 5 ซม. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 46 ซม. ยาว 150 ซม. มีประตูเหล็ก ซึ่งผนังด้านในหล่อด้วยปูนหนา 5 ซม. ที่ประตูมีช่องอากาศไหลเข้า ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 ซม. ปลายด้านหนึ่งของเตาเผามีช่องอากาศร้อนไหลออก ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. ดังในรูปที่ 5.1

ชุดทดลองระบบเผาไหม้แบบเดิม ประกอบด้วย เตาเผาไม้พืน และตู้รมควันยางแผ่น ดังในรูปที่ 5.2 ตู้รมควันยางแผ่น มีขนาดภายในตู้ กว้าง 60 ซม. ลึก 50 ซม. และสูง 3.5 เมตร ผนังของตู้ทำจากแผ่นสังกะสีประกบอยู่บนฉนวนโฟมหนา 5 ซม. ซึ่งอยู่ตรงกลางแผ่นสังกะสี มีให้ช่องระบายอากาศชั้น ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 ซม. ตู้รมควันดังกล่าวบรรจุยางแผ่นได้ 42 แผ่น โดยวางบนราว 6 ชั้น ๆ ละ 7 แผ่น

สำหรับการวัดอัตราการแห้งของยางแผ่น ได้ติดตั้งตัวชั่งน้ำหนัก (Load cell) ไว้บนตู้รมควัน มีลวดสลิงจากคานเหล็กที่ติดตั้งอยู่บนตัวชั่งน้ำหนัก ห้อยมาผูกติดกับชั้นแขวนยาง 3 ชั้นบน เพื่อชั่งยางจำนวน 21 แผ่น



รูปที่ 5.1 ระบบการรมควันยางแผ่นด้วยระบบเผาไหม้ไม้พินแบบเดิม

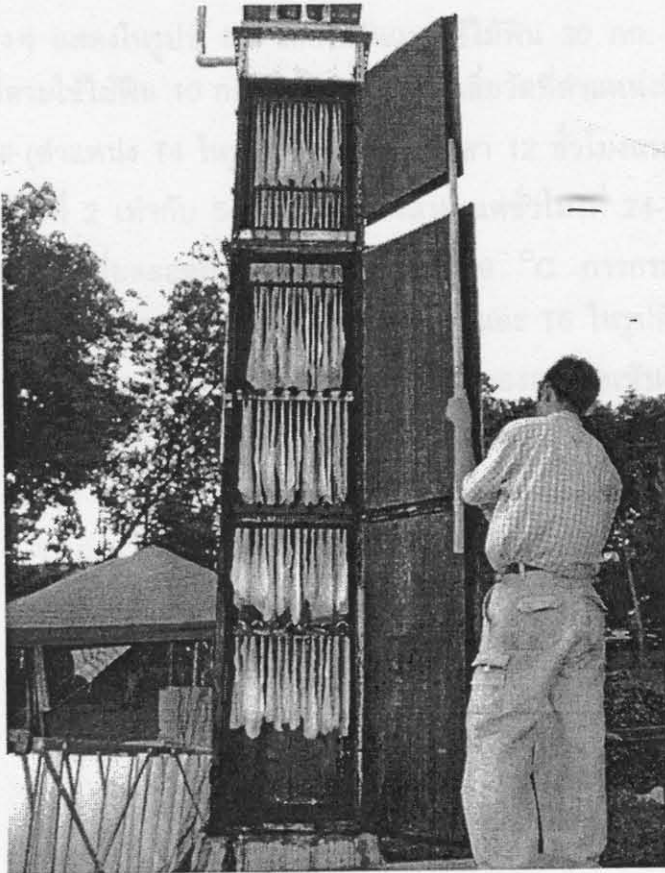
วิธีการทดลองระบบเผาไหม้ไม้พินแบบเดิมด้วยการรมควันยางแผ่น

ในงานวิจัยส่วนนี้ ได้ดำเนินการรมควันยางแผ่นโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ไม้พินโดยตรง เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับกรรมควันยางแผ่นด้วยระบบการเผาไม้พินแบบอื่น ในการรมควันแต่ละครั้ง ใช้ยางแผ่นเปียกที่ผลิตโดยสหกรณ์สวนยางฯ จำนวน 42 แผ่น นำมาผึ่งลมในที่ร่มประมาณ 6 ชั่วโมง แล้วเอาเข้าตูรมควัน ในระหว่างการทดลองได้เก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- น้ำหนักของยางแผ่น ใช้ตัวชั่งน้ำหนัก (Load cell) ยี่ห้อ TEDEA รุ่น 616 ซึ่งมีเครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล ยี่ห้อ GEFRAK รุ่น 40 ชั่งน้ำหนักยาง 21 แผ่น
- อุณหภูมิของอากาศร้อนก่อนเข้าตูรมควัน อุณหภูมิอากาศภายในตูรมควันที่ตำแหน่งดังรูปที่ 5.1 อุณหภูมิของบรรยากาศ ใช้เครื่องบันทึกข้อมูลยี่ห้อ

DAQPRO รุ่น 5300 ใช้บันทึกค่าอุณหภูมิทุกๆ 30 นาที และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ด้วยเครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ ยี่ห้อ RENSE รุ่น HT-740-T-03

- ความเร็วของอากาศที่ไหลเข้าเตาเผา ใช้เครื่องวัดความเร็วลมแบบ Hot Wire ยี่ห้อ Testo รุ่น 405-V1
- น้ำหนักไม้พิน และเวลาเติมไม้พิน ใช้ตาชั่งน้ำหนักขนาด 60 กก.
- ค่าความชื้นไม้ โดยสุ่มชั้นไม้พินตัวอย่างจาก 3 ท่อน ที่ตำแหน่งต่างๆกันในกองไม้พิน นำไปหาค่าความชื้นไม้พิน ในการรมควันแต่ละครั้ง ชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP3100S
- น้ำหนักแห้งของชิ้นยางแผ่นตัวอย่างภายหลังจากการรมควัน โดยสุ่มตัดจากยางชั้นที่ 1 ชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 6 โดยชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP3100S



รูปที่ 5.2 ลักษณะการวางยางในตุ้มรมควัน

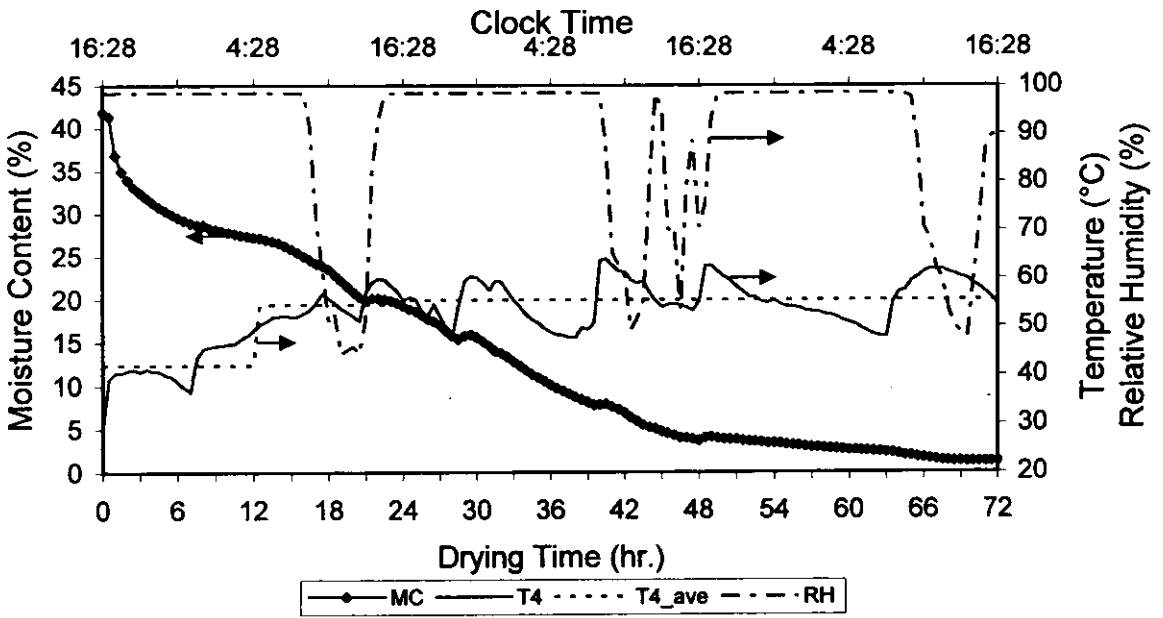
เมื่อนำยางแผ่นเข้าแขวนในตุ้มรมควันดังในรูปที่ 5.2 แล้ว จึงเผาไม้พินด้วยปริมาณเริ่มต้น 30 กก. รอจนไฟลุกไหม้ดีแล้วจึงปิดประตูเตาเผา ระหว่างการทดลองจะปรับช่องอากาศไหลเข้าที่ประตูเตาเผา และช่องอากาศร้อนไหลออกที่ด้านบนของตุ้มรมควัน เพื่อรักษาอุณหภูมิใน

ดูให้ได้ตามต้องการคือ อุณหภูมิ 45 °C ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงแรก อุณหภูมิ 50 °C อีก 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นเพิ่มเป็น 60 °C จนกระทั่งยางแห้ง ซึ่งใช้ในการรมควัน 72 ชั่วโมง หรือ 3 วัน และจะเติมฟืนเป็นช่วง ๆ ในระหว่างการรมควัน เพื่อรักษาอุณหภูมิในห้องรมควัน

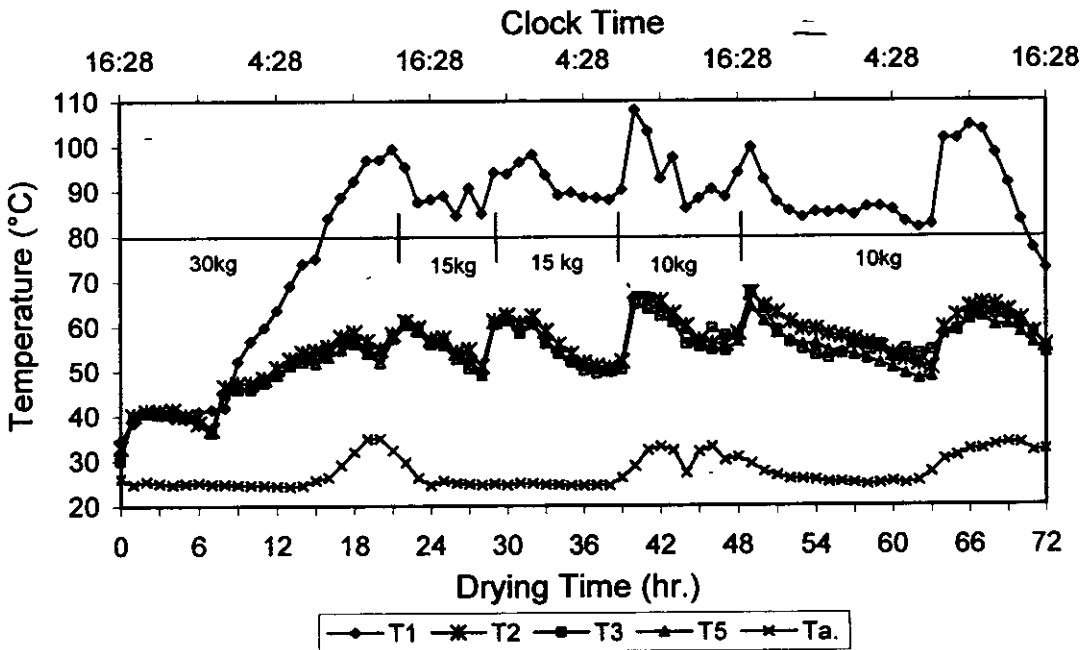
ผลการทดลองรมควันยางแผ่น

ได้ดำเนินการทดลองรมควันยางแผ่น 2 ครั้ง ผลการทดลองแสดงในภาคผนวกและสามารถแสดงผลได้ด้วยกราฟดังนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1 แสดงดังรูปที่ 5.3 และ 5.4 โดยที่ค่าความชื้นเริ่มต้นของยางแผ่นเท่ากับ 41.85%ฐานแห้ง ใช้เวลารมควัน 72 ชั่วโมง ทำให้ได้ค่าความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 1.25%ฐานแห้ง และได้ปริมาณยางหลังรมควัน 40.2 กก. ใช้ไม้ฟืนที่มีค่าความชื้น 19.99 %ฐานแห้ง ทั้งสิ้น 80 กก. ปริมาณการใช้ไม้ฟืนจำเพาะเท่ากับ 1.99 กก./ไม้ฟืน/กก.ยาง ปริมาณการเติมไม้ฟืนที่เวลาต่างๆ แสดงในรูปที่ 5.4 โดยในวันแรกใช้ไม้ฟืน 30 กก. ในวันที่สองใช้ไม้ฟืน 40 กก. และในวันที่สามใช้ไม้ฟืน 10 กก. ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยวัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของยางแผ่นที่ซึ่งด้วย Load Cell (ตำแหน่ง T4 ในรูปที่ 5.3) ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงแรกมีค่าเท่ากับ 42 °C ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงที่ 2 เท่ากับ 54.5 °C ช่วงเวลาตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24-72 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.5 °C และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการรมควันเท่ากับ 53.9 °C การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในตู้รมควันที่ตำแหน่งล่างสุดและบนสุด (ตำแหน่ง T2 และ T5 ในรูปที่ 5.4) มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าแตกต่างกันเฉลี่ย 1.9 °C อัตราการไหลเฉลี่ยของอากาศเข้าเตาเผาเท่ากับ 2.32 m³/hr อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศเท่ากับ 27.4 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบรรยากาศเท่ากับ 89.2 %



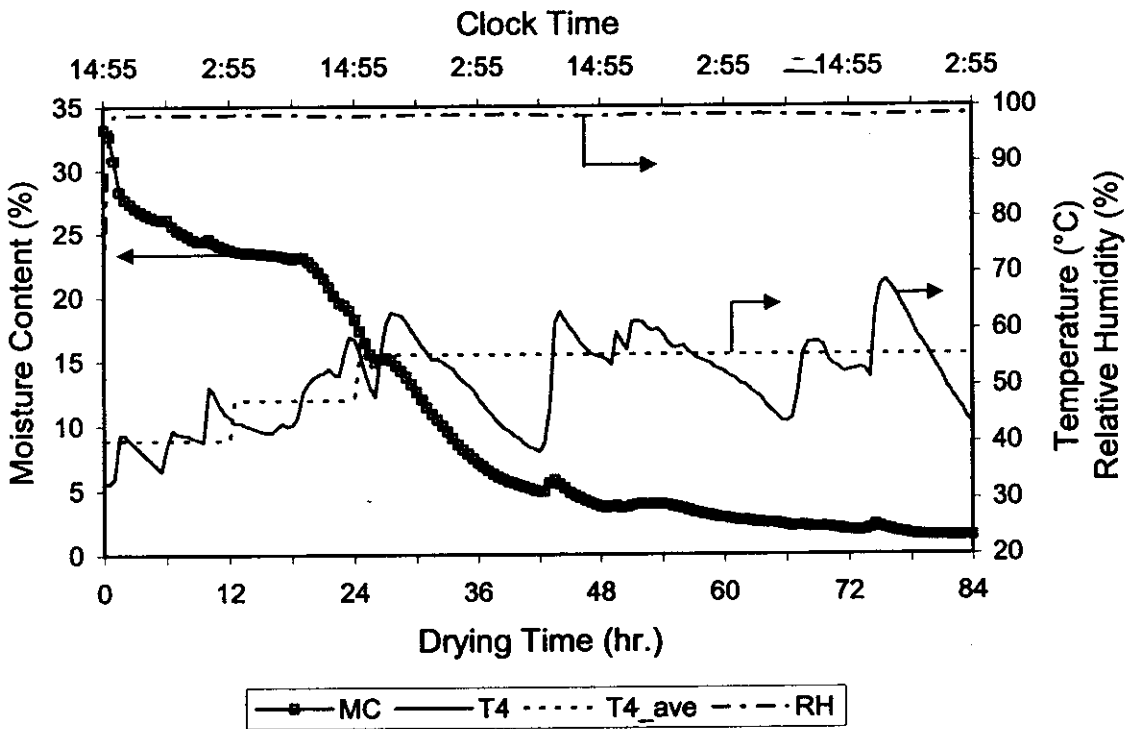
รูปที่ 5.3 ความชื้นของยางแผ่น (MC) อุณหภูมิการรวมควัน (T4) อุณหภูมิการรวมควันเฉลี่ย (T4_ave) และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ของการทดลองรวมควันยางแผ่นครั้งที่ 1



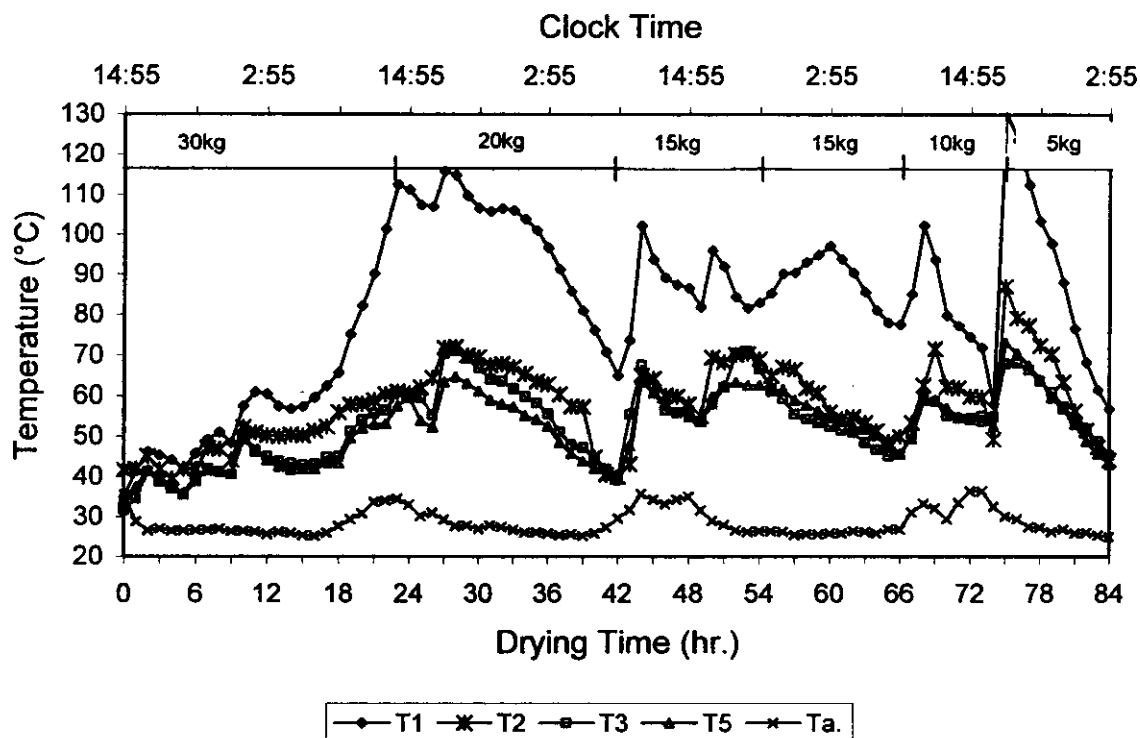
รูปที่ 5.4 อุณหภูมิของอากาศร้อน (T1) อุณหภูมิภายในตู้ที่ตำแหน่งล่างสุด (T2) อุณหภูมิภายในตู้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางในแนวสูง (T3) อุณหภูมิภายในตู้ที่ตำแหน่งบนสุด (T5) อุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้ (Tave.) และอุณหภูมิบรรยากาศ (Ta.) ของการทดลองครั้งที่ 1

ผลการทดลองครั้งที่ 2 แสดงดังรูปที่ 5.5 และ 5.6 โดยที่ค่าความชื้นเริ่มต้นของยางแผ่นเท่ากับ 33.21%ฐานแห้ง ใช้เวลารวมควัน 84 ชั่วโมง ทำให้ได้ค่าความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 1.40%

ฐานแห้ง และปริมาณยางหลังรมควันเท่ากับ 39.8 กก. ใช้ไม้พินซึ่งมีค่าความชื้น 48.70%ฐานแห้ง ทั้งสิ้น 95 กก. ปริมาณการใช้ไม้พินจำเพาะเท่ากับ 2.39 กก./ไม้พินกก.ยาง ปริมาณการเติมไม้พินที่เวลาต่างๆ แสดงในรูปที่ 5.6 โดยในวันแรกใช้ไม้พิน 30 กก. ในวันที่สองใช้ไม้พิน 35 กก. และในวันที่สามใช้ไม้พิน 25 กก. และในคืนที่ 4 ได้เติมพินอีก 5 กก. ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยวัดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของยางแผ่นที่ชั่งด้วย Load Cell (ตำแหน่ง T4 ในรูปที่ 5.5) ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงแรกมีค่าเท่ากับ 40.4 °C ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงที่ 2 เท่ากับ 47.5 °C ช่วงเวลาตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24-84 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.5 °C และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการรมควันเท่ากับ 53.6 °C การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในตุ้มรมควันที่ตำแหน่งล่างสุดและบนสุด (ตำแหน่ง T2 และ T5 ในรูปที่ 5.6) มีค่าแตกต่างกันมากกว่าการทดลองครั้งที่ 1 โดยมีค่าแตกต่างกันเฉลี่ย 5.7°C เนื่องจากตุ้มรมควันซึ่งตั้งอยู่กลางแจ้งถูกน้ำฝนเกือบตลอดเวลาการทดลอง ทำให้อุณหภูมิล่างบนของตุ้มรมควันซึ่งเปียกน้ำมากกว่ามีค่าต่ำกว่าส่วนล่าง อัตราการไหลเฉลี่ยของอากาศเข้าเตาเผาเท่ากับ 2.46 m³/hr อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศเท่ากับ 26.9°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบรรยากาศเท่ากับ 98.1 %



รูปที่ 5.5 ความชื้นของยางแผ่น (MC) อุณหภูมิการรมควัน (T4) อุณหภูมิการรมควันเฉลี่ย (T4_ave) และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ของการทดลองรมควันยางแผ่นครั้งที่ 2



รูปที่ 5.6 อุณหภูมิของอากาศร้อน(T1) อุณหภูมิภายในตู้ที่ตำแหน่งล่างสุด(T2) อุณหภูมิภายในตู้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางในแนวสูง (T3) อุณหภูมิภายในตู้ที่ตำแหน่งบนสุด (T5) อุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้(Tave.) และอุณหภูมิบรรยากาศ (Ta.) ของการทดลองครั้งที่ 2

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองรมควั่นยางแผ่นในตู้รมควั่นขนาดความจุ 42 แผ่น ได้น้ำหนักยางแห้งประมาณ 40 กก. พบว่าปริมาณการใช้ไม้พินจำเพาะ 2-2.4 กก./ไม้พิน/กก.ยางแห้ง ใช้เวลารมควั่น 72-84 ชั่วโมง ค่าความชื้นของยางหลังรมควั่นเท่ากับ 1.25-1.40%ฐานแห้ง ซึ่งมีค่าสูงกว่าความชื้นของยางแผ่นที่รมควั่นในห้องรมของสหกรณ์สวนยางที่มีค่าเท่ากับ 0.3-0.5% ฐานแห้ง เนื่องจากอุณหภูมิรมควั่นเฉลี่ยตั้งแต่วันที่สองมีค่าประมาณ 53 °C ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในห้องรมควั่นของสหกรณ์ซึ่งเท่ากับ 60 °C ภายหลังกการควั่น ยางแผ่นมีสีน้ำตาลเข้มเกือบเป็นสีดำและแตกต่างจากยางของห้องรมสหกรณ์สวนยางที่เป็นสีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของไม้พินมีปริมาณมากเกินไปและไหลเข้าตู้รมควั่นซึ่งมีขนาดเล็กทำให้เขม่าจับบนผิวยางที่ยังเปียกอยู่จำนวนมาก มีผลทำให้ยางแผ่นเกือบเป็นสีดำ

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการรมควั่นครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เท่ากับ 3.22% และ 2.83 % ตามลำดับ

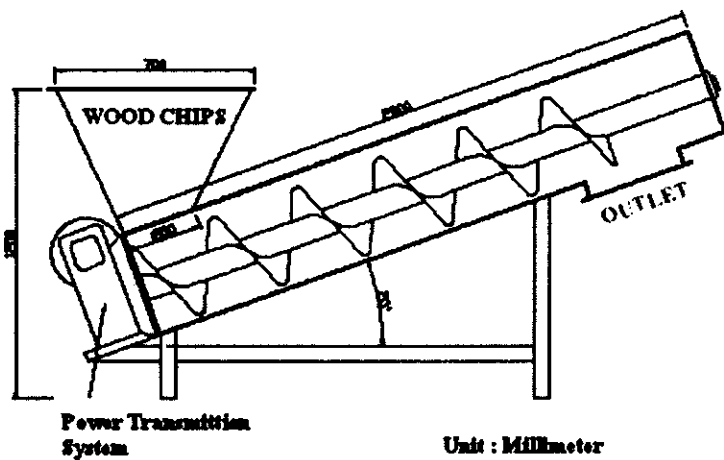
5.3 เปรียบเทียบระบบเผาไหม้แบบมีชุดป้อนไม้พิน

การป้อนเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ที่ใช้กันทั่วไป มีหลายรูปแบบ เช่น ระบบสกรูขนถ่าย ระบบสายพาน ระบบเท เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดและชนิดของเชื้อเพลิง ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกการป้อนด้วยสกรู และการป้อนโดยปล่อยให้ไม้พินสไลด์ลงบนพื้นเอียงด้วยน้ำหนักของตัวเอง ซึ่งเหมาะสำหรับการเผาไหม้ไม้พินปริมาณไม่มาก ทั้งสองแบบมีข้อดีและข้อด้อยต่างกัน ผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างชุดป้อนไม้พินทั้งสองแบบดังกล่าว เพื่อทดสอบการทำงาน และศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

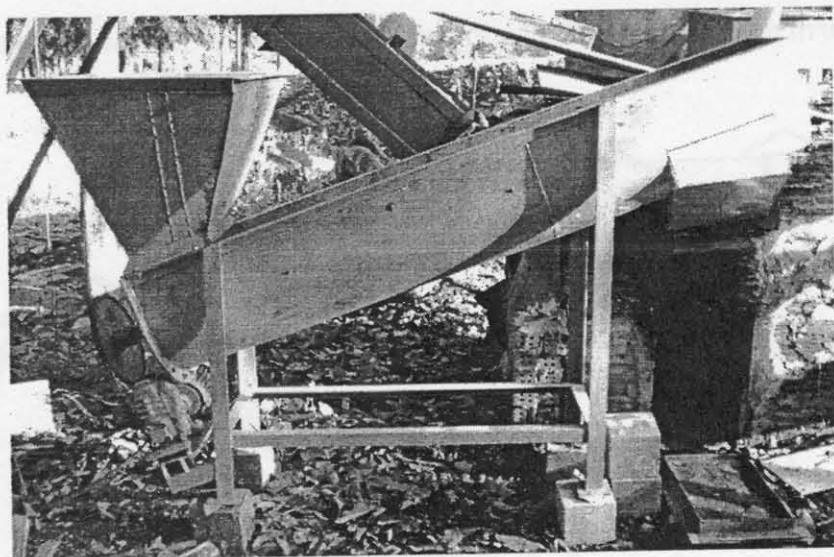
5.3.1 ชุดป้อนไม้พินแบบสกรูขนถ่าย

ระบบป้อนไม้แบบสกรูขนถ่าย เป็นแบบที่สามารถควบคุมอัตราการป้อนได้ง่าย แต่ต้องย่อยเป็นไม้ชิ้นเล็ก ๆ ทำให้อาจใช้กิ่งไม้เล็ก ๆ ที่ทิ้งในสวน นำมาใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ระบบ สกรูขนถ่ายจะง่ายต่อการควบคุมการป้อนแบบอัตโนมัติ แม้ว่าจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์ในการขับสกรูขนถ่ายเพื่อป้อนไม้พิน

ระบบสกรูขนถ่ายที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ ทำจากเหล็ก ตัวสกรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม. ยาว 200 ซม. สามารถลำเลียงเศษไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 5 ซม. มีถังเก็บ (Hopper) ซึ่งบรรจุเศษไม้ได้ประมาณ 50 กิโลกรัม ทางออกสกรูเชื่อมต่อเข้ากับห้องเผาไหม้ ทั้งนี้ได้ออกแบบให้ความสูงเหมาะสมกับเตาเผาไม้พินของโรงรมควันสหกรณ์กองทุนสวนยาง ใช้มอเตอร์ชนิด 3 เฟสขนาด 1 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,415 รอบต่อนาที เป็นต้นกำลัง โดยต่อเข้ากับเกียร์ทดอัตราทด 1:30 และเพลลาออกของเกียร์ทด ส่งกำลังผ่านระบบเฟืองและโซ่ ซึ่งใช้เฟืองโซ่ 21 ฟัน และ 60 ฟัน ได้อัตราการทดรอบ 1: 90 สกรูตั้งเอียงทำมุม 20° กับพื้น



รูปที่ 5.7 ชุดป้อนพินแบบสกรูขนถ่าย



รูปที่ 5.8 ระบบเผาไม้พินที่มีสกรูขนถ่ายป้อนพิน

ในการทดลอง ใช้ไม้พินย่อยทรงสี่เหลี่ยมขนาด 1"x 2" บรรจุในถัง ได้ทดลองใช้การเปิด-ปิดสวิตช์มอเตอร์ไฟฟ้าควบคุมการหมุนสกรู ผลการทดลองพบว่า ระบบที่ออกแบบนี้สามารถป้อนไม้ชิ้นเล็กได้ในอัตรา 1.6 กก./วินาที หรือ 6000 กก./ชม. จึงต้องให้สกรูทำงานเป็นช่วง ๆ ในการป้อนไม้เข้าเตาเผาในปริมาณที่ต้องการเพื่อรักษาอุณหภูมิของห้องรมควัน การทำงานของชุดทดลองนี้ไม่สมบูรณ์ เกิดการติดขัดของเศษไม้เป็นช่วง ๆ จึงไม่มีผลการทดลองระยะยาวและใช้ในการรมควันยางแผ่น แต่การทดลองเบื้องต้นก็แสดงให้เห็นว่า ระบบป้อนแบบสกรูสามารถใช้ได้ โดยปรับปรุงการวางตัวสกรู ไม่ควรให้ทำมุมมากเกินไป

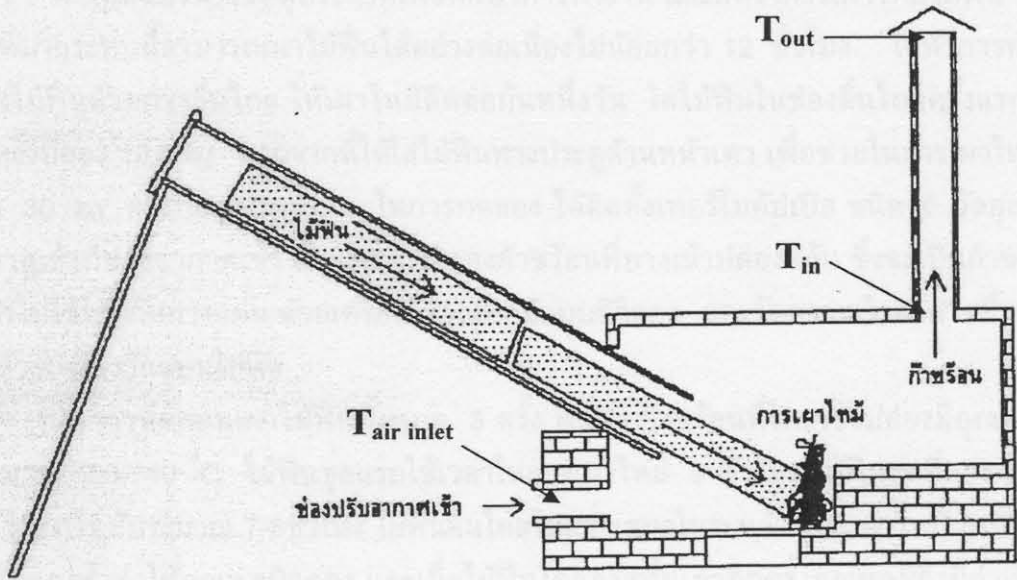
5.3.2 ชุดป้อนไม้พินแบบสั่นไถลเอง

ชุดป้อนไม้พินแบบสั่นไถลเอง โดยอาศัยน้ำหนักของตัวเอง เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่โครงการวิจัยนี้สนใจพัฒนาขึ้นมา โดยมีหลักคิดที่ว่า หากสามารถวางเรียงไม้พินแล้วให้ไม้พินไถลเองเมื่อมีการเผาไหม้ที่ปลายไม้พินในเตาเผาอย่างต่อเนื่อง

ชุดป้อนไม้พิน ได้ถูกออกแบบ เป็นกล่องเหล็กสี่เหลี่ยม ซึ่งมีขนาด กว้าง 60 ซม. สูง 25 ซม. ยาว 240 ซม. วางทำมุมเอียง 45 องศา ซึ่งเป็นมุมที่ไม้พินสั่นไถลได้เอง ดังแสดงในรูปที่ 5.9 ในการทดลองติดตั้งให้ปลายด้านล่างชุดป้อนไม้พินเชื่อมต่อกับเตาเผา ส่วนปลายอีกด้านมีประตูปิด กันไม่ให้อากาศไหลผ่านได้ เพื่อป้องกันการเผาไหม้ในกล่องสั่นไถล กล่องสั่นไถลสามารถบรรจุไม้พินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4" วางเรียงไปตามความยาวกล่องได้ 2 ท่อน และเรียงได้ 3 แถว

เตาเผาไหม้ไม้พินที่ใช้ทดลองครั้งนี้ มีขนาด 40 ซม. × 70 ซม. × 90 ซม. ด้านหน้ามีประตูเปิด-ปิด มีช่องอากาศขนาด 5 ซม. × 30 ซม. ซึ่งมีแผ่นเหล็กเลื่อนปรับพื้นที่การไหลได้ และมีปล่องควัน เป็นท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 17 ซม. ยาวประมาณ 200 ซม. สำหรับ

ดึงก๊าซร้อนออกจากห้องเผาไหม้ ทำให้เกิดการลุกไหม้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีอากาศไหลเข้าตลอดเวลา



รูปที่ 5.9 ชุดทดลองการเผาไหม้ไม้ฟืนที่มีชุดป้อนไม้ฟืนแบบสไลด์

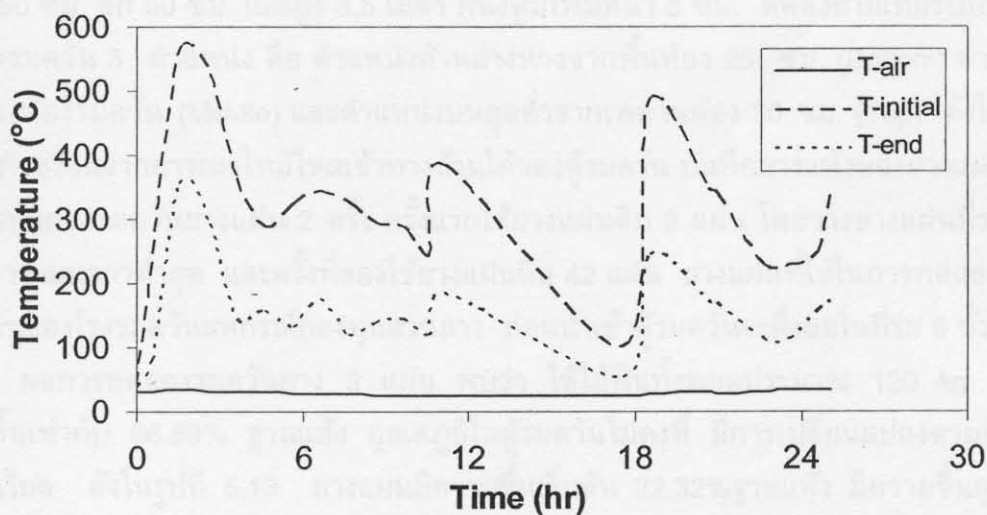


รูปที่ 5.10 ภาพถ่ายเตาเผาไหม้ที่มีชุดป้อนไม้ฟืนแบบสไลด์

การทดลองระบบเผาไม้พินแบบสิ้นไกล

การทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงาน และอัตราการเผาไหม้ไม้พิน โดยมีเป้าหมายระบบนี้สามารถเผาไม้พินได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ได้ทำการทดลองป้อนไม้พินด้วยการสิ้นไกล ให้เผาไหม้ติดต่อกันหนึ่งวัน ใส่ไม้พินในช่องสิ้นไกลครั้งแรก 95.2 kg ครั้งที่สอง 10.5 kg นอกจากนี้ได้ใส่ไม้พินทางประตูด้านหน้าเตา เพื่อช่วยในการเผาไหม้ครั้งแรก 30 kg ครั้งที่สอง 15 kg ในการทดลอง ได้ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล ชนิด K วัดอุณหภูมิอากาศเข้าที่ช่องอากาศเข้า และอุณหภูมิของก๊าซร้อนที่ทางเข้าปล่องควัน ซึ่งจะเป็นก๊าซร้อนที่จะนำไปใช้รมควันยางแผ่น ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล และวัดความเร็วอากาศที่ทางเข้าเตาด้วยเครื่องวัดแบบใบพัด

ผลการทดสอบเผาไม้พินทั้งหมด 3 ครั้ง พบว่า ก๊าซร้อนที่ไหลเข้าปล่องมีอุณหภูมิสูงประมาณ 500-740 °C ไม้พินชุดแรกใช้เวลาในการเผาไหม้ 9 ชั่วโมง ไม้พินชุดที่สอง ใช้เวลาในการเผาไหม้ประมาณ 7-8 ชั่วโมง ไม้พินสิ้นไกลไม่สม่ำเสมอในระหว่างการเผาไหม้ ในช่วงที่ไม้พินไถลงช้าทำให้อุณหภูมิลดลง และเมื่อไม้พินไถลงสู่พื้นเตาอีกครั้งอุณหภูมิจึงมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ไม้พินที่นำมาทดลองมีค่าความชื้นฐานแห้งเท่ากับ 45.5% รูปที่ 5.11 แสดงอุณหภูมิของก๊าซร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ด้วยเตาที่มีชุดป้อนไม้พินแบบสิ้นไกล จะเห็นว่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการเผาไหม้ไม้พินในเตาและความสม่ำเสมอของการสิ้นไกล อย่างไรก็ตามระบบนี้สามารถผลิตก๊าซร้อนที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 300°C



รูปที่ 5.11 อุณหภูมิก๊าซร้อนที่ปล่องควันและอุณหภูมิบรรยากาศ

5.3.3 สรุปผลการทดลองเปรียบเทียบ

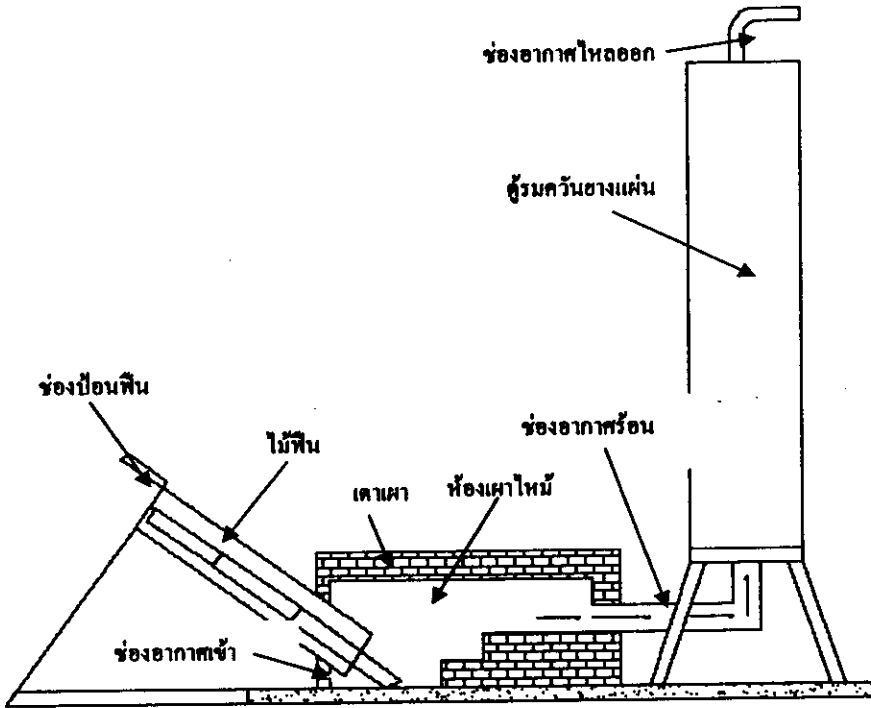
จากการทดลองการทำงานของชุดป้อนไม้ 2 แบบ คือ แบบสกรู และแบบสลิ้นไถล พบว่าทั้งสองแบบมีแนวโน้มสามารถนำไปใช้เสริมการเผาไหม้ปกติได้ โดยใช้ชุดป้อนไม้เสริมเพื่อยืดเวลาในการเผาไหม้ให้นานขึ้น ชุดป้อนไม้แบบสกรูมีข้อเสียตรงที่ต้องใช้กับไม้ชิ้นเล็ก หรือไม้ที่ผ่านเครื่องย่อย ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้การเลื่อยเป็นชิ้นเล็ก และมีปัญหาการทำงานของชุดสกรู ทำให้ไม่สามารถป้อนไม้ได้อย่างต่อเนื่อง จึงไม่ได้นำไปทดสอบต่อกับการรมควันยางแผ่น อย่างไรก็ตามถ้าสามารถป้อนชิ้นไม้เข้าห้องเผาไหม้ได้ และสามารถควบคุมปริมาณไม้พิน ก็จะสามารถนำมาใช้รมควันยางแผ่นได้ โดยใช้อุณหภูมิในห้องรมควันมาควบคุมอัตราการป้อนของสกรู

ชุดป้อนไม้พินแบบสลิ้นไถล สามารถนำมาใช้ประกอบเข้ากับเตาเผาได้เลย เพียงแต่ปรับปรุงให้ไม้ไถลได้อย่างสม่ำเสมอ ในการวิจัยนี้จึงเลือกชุดป้อนไม้แบบสลิ้นไถลมาใช้ในการรมควันยางแผ่น เพื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

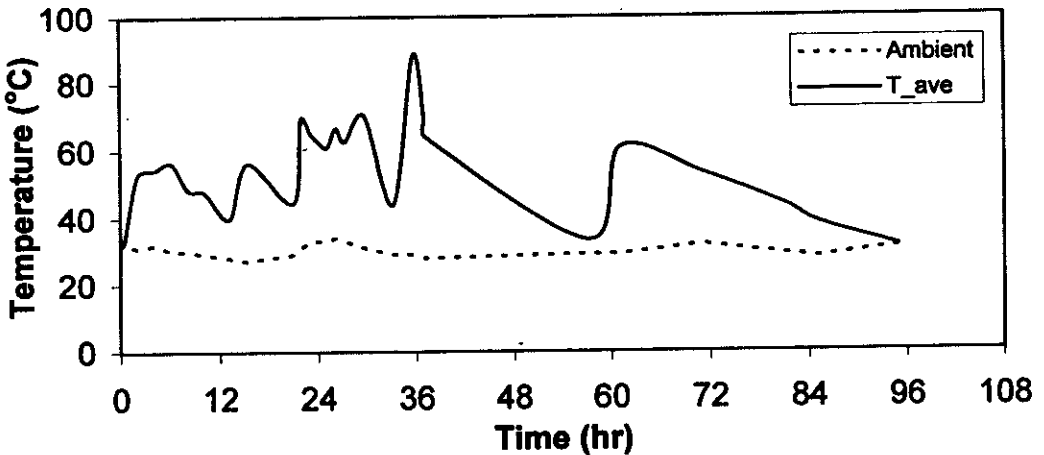
5.4 การรมควันยางแผ่นด้วยระบบเผาไหม้ที่ป้อนไม้พินแบบสลิ้นไถล

การทดลองรมควันยางแผ่นด้วยระบบการเผาไหม้ที่มีชุดป้อนไม้พินแบบสลิ้นไถล เป็นการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพยางแผ่นแห้งเมื่อใช้ระบบการเผาไหม้ และ การกระจายอุณหภูมิในห้องรมควัน โดยใช้ห้องรมควันเดียวกับการทดลองระบบเผาไหม้แบบเดิม ซึ่งตุ้มรมควันมีขนาดกว้าง 60 ซม. ลึก 50 ซม. และสูง 3.5 เมตร ผนังตุ้มมีโฟมหนา 5 ซม. ติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิลในห้องรมควัน 3 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งด้านล่างห่างจากพื้นห้อง 25 ซม. (Bottom) ตำแหน่งกึ่งกลางห้องรมควัน (Middle) และตำแหน่งบนสุดต่ำจากเพดานห้อง 30 ซม. (Top) ดังในรูปที่ 5.12 ก๊าซร้อนจากการเผาไหม้ไหลเข้าทางด้านใต้ของตุ้มรมควัน บันทึกการแห้งของยางแผ่น ได้ทำการทดลองรมควันยางแผ่น 2 ครั้ง ครั้งแรกใช้ยางแผ่นดิบ 3 แผ่น โดยวางยางแผ่นที่รวบรวกลาง และรวบต่ำสุด และครั้งที่สองใช้ยางแผ่นดิบ 42 แผ่น ยางแผ่นที่ใช้ในการทดลอง เป็นยางแผ่นของโรงรมควันสหกรณ์กองทุนสวนยาง ก่อนนำเข้าสู่ตุ้มรมควันจะผึ่งลมในที่ร่ม 6 ชั่วโมง

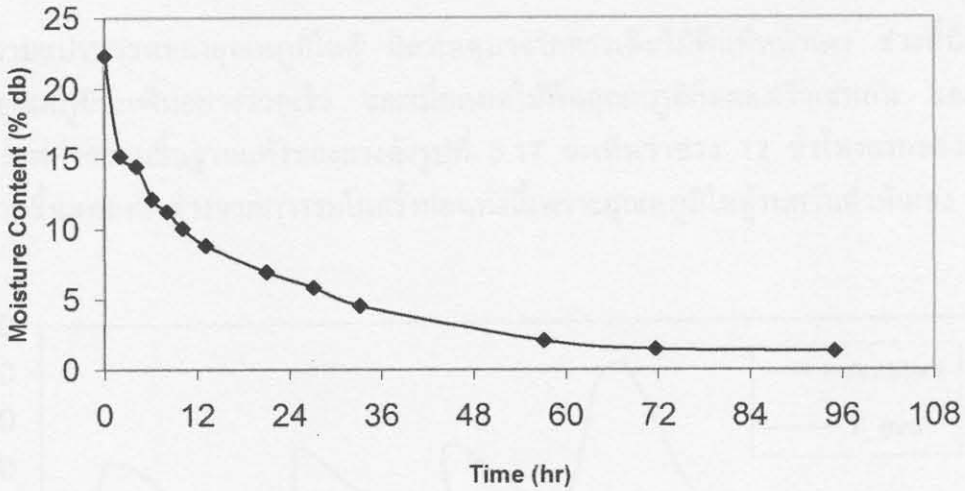
ผลการทดลองรมควันยาง 3 แผ่น พบว่า ใช้ไม้พินทั้งหมดประมาณ 120 kg ซึ่งมีความชื้นเท่ากับ 66.69% ฐานแห้ง อุณหภูมิในตุ้มรมควันไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงตามจังหวะการสลิ้นไถล ดังในรูปที่ 5.13 ยางแผ่นมีความชื้นเริ่มต้น 22.32% ฐานแห้ง มีความชื้นสุดท้าย 1.29% ฐานแห้ง ใช้เวลาในการรมควันทั้งหมด 95 ชั่วโมง ดังในรูปที่ 5.14 ได้ยางแผ่นแห้งมีสีน้ำตาลและยางแผ่นที่แขวนราวชั้นล่างมีฟองอากาศ ดังรูปที่ 5.15



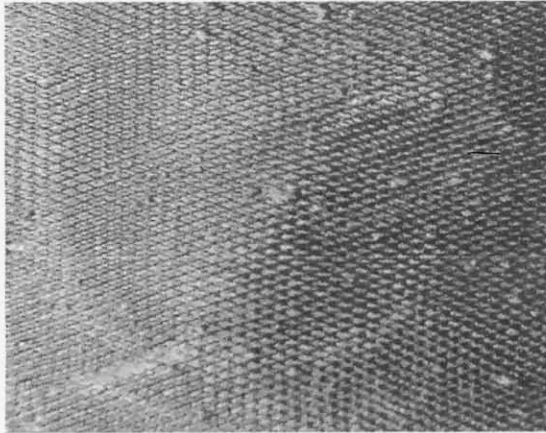
รูปที่ 5.12 ระบบรมควันยางแผ่น ที่มีระบบป้อนพินด้วยช่องทางเดินไกล



รูปที่ 5.13 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในตูมควันและอุณหภูมิบรรยากาศ เมื่อใช้ระบบการเผาไหม้แบบมีชุดคลื่นไกล สำหรับการรมควันยาง 3 แผ่น



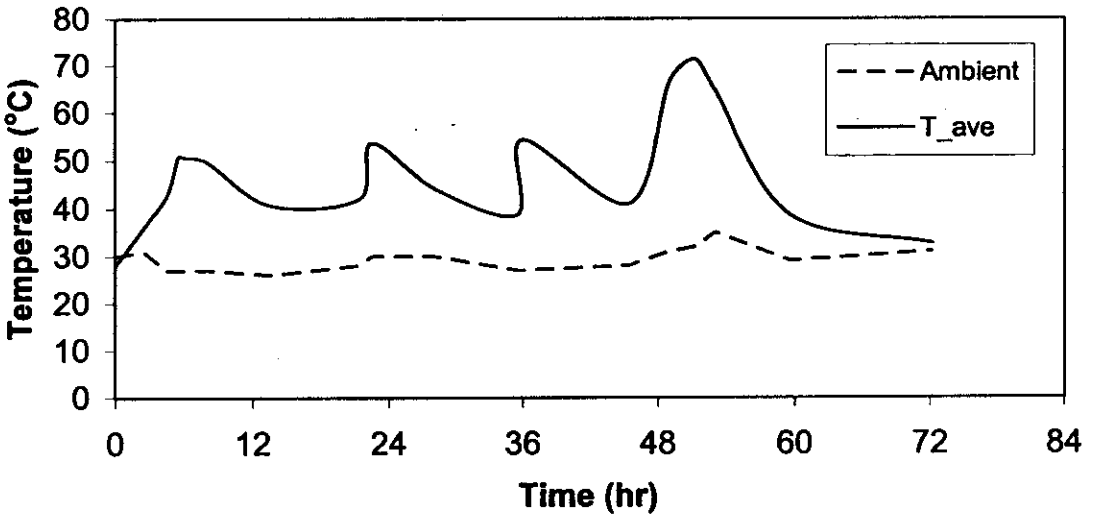
รูปที่ 5.14 ความชื้นยางแผ่น เมื่อใช้ระบบการเผาไหม้แบบมีชุดสิ้นไกลของการทดลองครั้งที่ 1



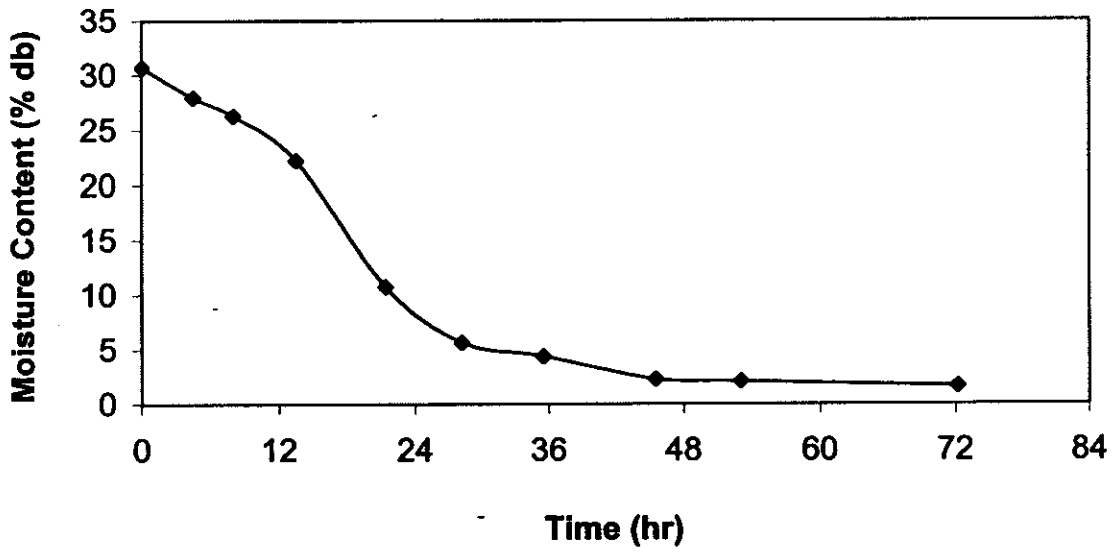
รูปที่ 5.15 ตัวอย่างยางแผ่นแห้งเมื่อใช้ระบบการเผาไหม้แบบมีชุดสิ้นไกลสำหรับการรมควันยาง 3 แผ่น

ผลการรมควันยางแผ่นดิบจำนวน 42 แผ่น มีการเติมไม้พิน 7 ครั้ง ใช้ไม้พินทั้งหมดประมาณ 120 kg ค่าความชื้นฐานแห้งของไม้พินเท่ากับ 60.45% อุณหภูมิในห้องรมควันเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 36 - 72 °C ดังในกราฟรูปที่ 5.16 ยางแผ่นดิบมีความชื้นเริ่มต้น 30.7 %ฐานแห้ง และมีความชื้นสุดท้าย 1.65 %ฐานแห้ง ใช้เวลาในการรมควัน 72 ชั่วโมง ดังแสดงในกราฟรูปที่ 5.17 ปริมาณความร้อนทั้งหมดจากการเผาไหม้ไม้พินเท่ากับ 1,255.16 MJ ใช้ในการระเหยน้ำออกจากยางเท่ากับ 36.27 MJ ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบ เท่ากับ 2.9% ได้ยางแผ่นแห้งสีดำ ดังในรูปที่ 5.18

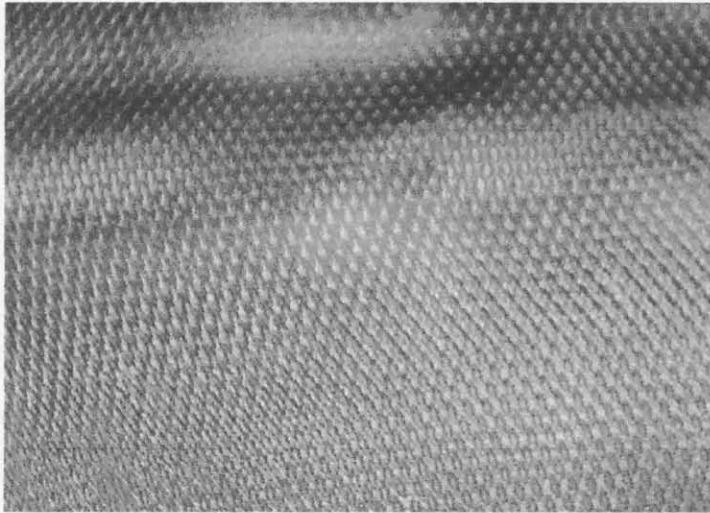
ความแปรปรวนของอุณหภูมิในตู้ มีสาเหตุมาจากการเติมไม้พินที่หน้าเตา ช่วงที่มีการเติมไม้พินอุณหภูมิจะเพิ่มอย่างรวดเร็ว และเมื่อหมดไม้พินอุณหภูมิก็ตกลงเร็วเช่นกัน และถ้าพิจารณากราฟค่าความชื้นฐานแห้งของยางดังรูปที่ 5.17 จะเห็นว่าช่วง 12 ชั่วโมงแรกของการรมควันความชื้นลดลงช้าต่างจากการรมในครั้งก่อนทั้งนี้เพราะอุณหภูมิในตูรมควันต่ำนั่นเอง



รูปที่ 5.16 อุณหภูมิเฉลี่ยในตูรมควัน (T_{ave})และอุณหภูมิบรรยากาศ (ambient) เมื่อใช้ระบบการเผาไหม้แบบมีชุดสิ้นไกล สำหรับการรมควันยาง 42 แผ่น



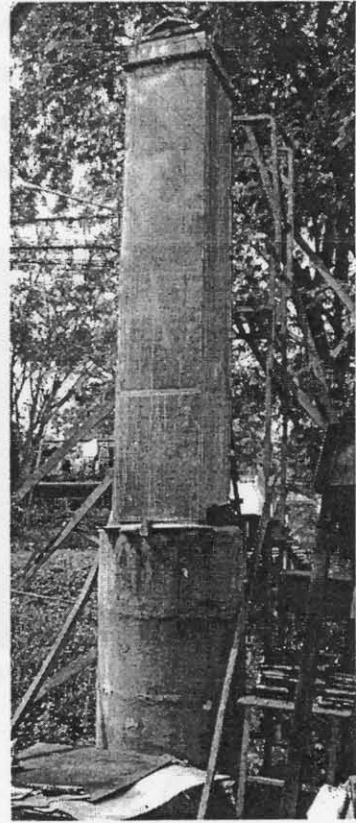
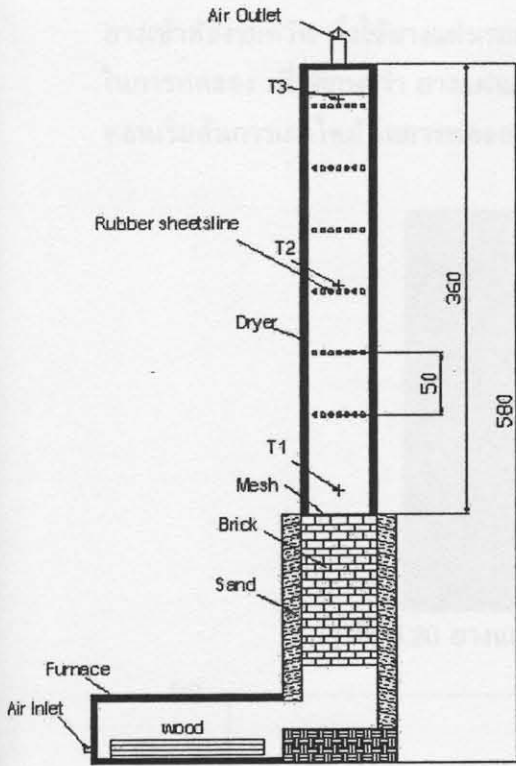
รูปที่ 5.17 ความชื้นยางแผ่น เมื่อใช้ระบบการเผาไหม้แบบมีชุดสิ้นไกล สำหรับการรมควันยาง 42 แผ่น



รูปที่ 5.18 ตัวอย่างยางแผ่นแห้งเมื่อใช้ระบบการเผาไหม้แบบมีชุดสิ้นเปลือง
สำหรับการรมควันยาง 42 แผ่น

5.5 การรมควันยางแผ่นระบบเผาไหม้แบบมีอิฐกักเก็บความร้อน

การทดลองครั้งนี้ ใช้ห้องรมควันต้นขนาดกว้าง 60 ซม. ลึก 60 ซม. สูง 360 ซม. ด้านบนมีช่องระบายขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 34 ซม. ผนังบุด้วยโฟมหนา 5 ซม. วางบนกองอิฐ ซึ่งมีขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 60 ซม. สูง 60 ซม. ด้านใต้ของกองอิฐต่อกับเตาเผาไม้ฟืน ในห้องติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิ้ล ชนิด K วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง คือ ที่ตำแหน่งใต้ย่างชั้นแรก (Bottom) ห่างจากพื้นห้อง 25 ซม. ที่ตำแหน่งกึ่งกลางห้อง(Middle) และเหนือราวแขวนยางชั้นบนสุด(Top) ห่างจากผนังบนของตู้ประมาณ 30 ซม.



Unit: Centimeter

รูปที่ 5.19 แสดงองค์ประกอบและลักษณะของระบบห้องรมควันดินแบบในการทดลองรมควันยางแผ่น มีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

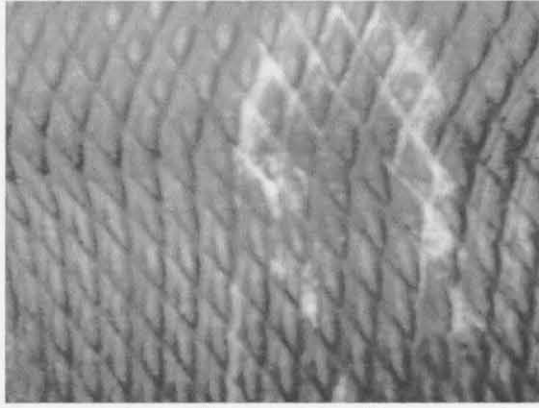
1. นำยางแผ่นดิบธรรมชาติจากโรงรมควันสหกรณ์กองทุนสวนยาง ผึ่งในที่ร่มไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง แล้วนำเข้าตูรมควัน
2. สุ่มตัวอย่างไม้พินเพื่อหาค่าความชื้นฐานแห้ง
3. บันทึกอุณหภูมิ และน้ำหนักยางแผ่นตัวอย่าง
4. รมควันจนกระทั่งยางแผ่นสีทั่วทั้งแผ่น ไม่มีรอยขุ่นของความชื้น แสดงว่ายางแห้งแล้ว
5. ชั่งยางแห้งตัวอย่าง ไปอบแห้งด้วยเครื่องอบไฟฟ้า เพื่อหาน้ำหนักแห้ง

ผลการทดลองรมควันยางแผ่น

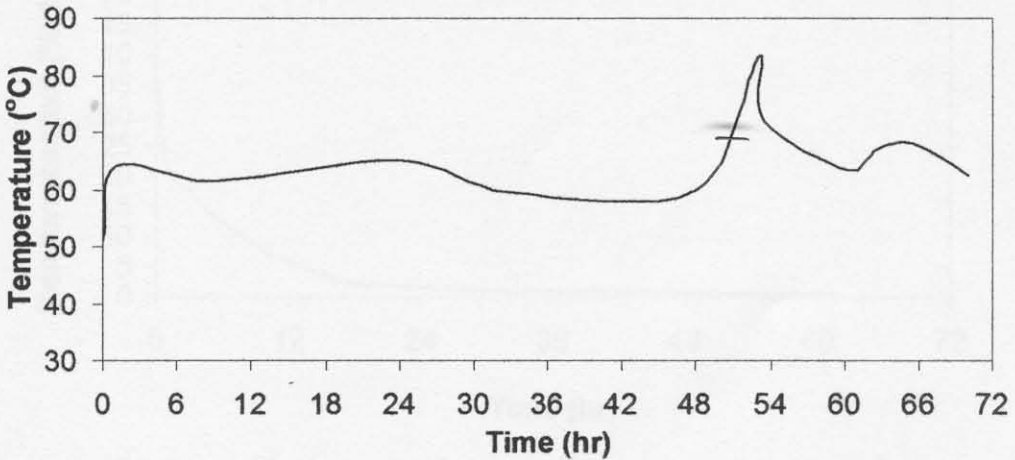
การทดลองครั้งนี้ ได้รมควันยางแผ่น 3 การทดลอง คือ รมควันยางแผ่นดิบ 3 แผ่นโดยแขวนยางแผ่นชั้นบน ชั้นกลาง และชั้นล่าง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม จากนั้นรมควันยาง 6 แผ่น 20 แผ่น และ 42 แผ่น ตามลำดับ เพื่อศึกษาผลของการใช้ระบบเก็บกักความร้อนด้วยอิฐ

ผลการทดลองรมควันยาง 3 แผ่น พบว่า ในการทดลองครั้งแรก ได้ยางแผ่นรมควันสีดำดังในรูปที่ 5.20 ใช้ระยะเวลาในการรมควัน 70 ชั่วโมง อบแห้งยางแผ่นจากความชื้นเริ่มต้น 34.84%ฐานแห้ง เหลือความชื้นสุดท้าย 0.97% ใช้ไม้พินทั้งหมด 60 kg โดยใส่ไม้พิน 2 ครั้ง ครั้งแรก 40 kg เมื่อตอนเริ่มที่เวลา 0 และครั้งที่สอง 20 kg ที่เวลา 36 ชั่วโมงหลังเริ่มทดลอง ไม้พินที่ใช้มีความชื้น 82.4%ฐานแห้ง อุณหภูมิในห้องรมควัน 60-70°C ดังในรูปที่ 5.21

ยางแผ่นแห้งมีสีดำมาก เนื่องจากเขม่าควันที่เกิดจากการเผาไหม้ในช่วงเริ่มต้น อาจลดปริมาณควันที่พาเขม่าไปเกาะติดแผ่นยางในช่วงแรกได้ โดยการเผาไม้พินล่วงหน้าก่อนจะนำยางเข้าห้องรมควัน จึงใช้ยางแผ่นรมควันที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มาใช้ในการทดลอง เพื่อศึกษาว่า ยางแผ่นแห้งมีสีดำ มีสาเหตุมาจากผิวยางเปื่อยเมื่อสัมผัสกับควันในตอนเริ่มต้นการเผาไหม้ ในการทดลองรมควันยางแผ่นครั้งที่ 2 จำนวน 6 แผ่น



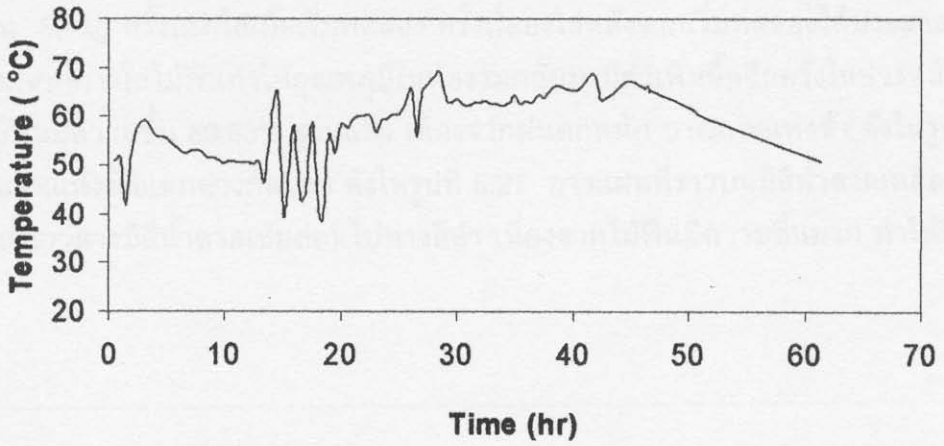
รูปที่ 5.20 ยางแผ่นรมควันของการรมควันยาง 3 แผ่น ครั้งที่ 1



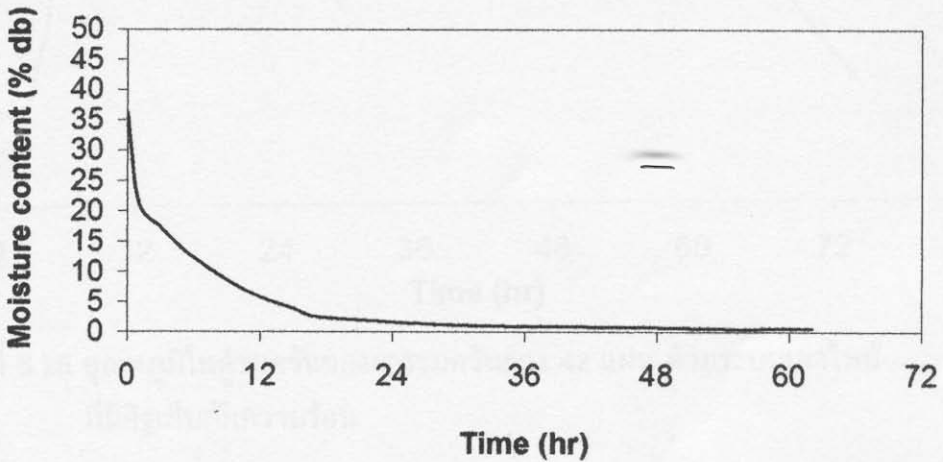
รูปที่ 5.21 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ภายในห้องรมควันระหว่างการรมควันยาง 3 แผ่น ครั้งที่ 1

ผลการรมควันยาง 6 แผ่น พบว่า ยางแผ่นที่นำมาใช้ ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมงนั้น มีความชื้นเริ่มต้น 25.67 % ฐานแห้ง ใช้เวลาในการอบ 2 วัน เหลือความชื้นสุดท้าย 0.32% ได้น้ำหนักยางแห้งทั้งหมด 6.098 kg มีการระเหยน้ำทั้งหมด 1.304 kg ซึ่งคิดเป็นปริมาณความร้อนที่ถูกใช้ในการระเหยน้ำดังกล่าวเท่ากับ 3.1 MJ ในการทดลองนี้ใช้ไม้พินทั้งหมด 50 kg ซึ่งมีความชื้นเท่ากับ 80.45% ฐานแห้ง ปริมาณความร้อนจากการเผาไหม้เท่ากับ 495.18 MJ ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการรมควันยาง 6 แผ่น 0.69% อุณหภูมิเฉลี่ยในตุ้มรมควันมีค่าประมาณ 55 °C ในวันแรก และ 60 °C ในวันที่สอง

ความชื้นในยางแผ่นลดลงอย่างรวดเร็วในครั้งแรก ดังในรูปที่ 5.23 เนื่องจากผ่านการอบแห้งมาแล้วครั้งวัน สีของยางแผ่นจึงดีขึ้น เป็นสีน้ำตาล ดังในรูปที่ 5.24 โดยยางแผ่นที่ราวล่างสีจะคล้ำกว่ายางแผ่นที่ราวบน



รูปที่ 5.22 อุณหภูมิภายในห้องรมควัน ในการรมควันยาง 6 แผ่น ด้วยระบบเผาไหม้ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน

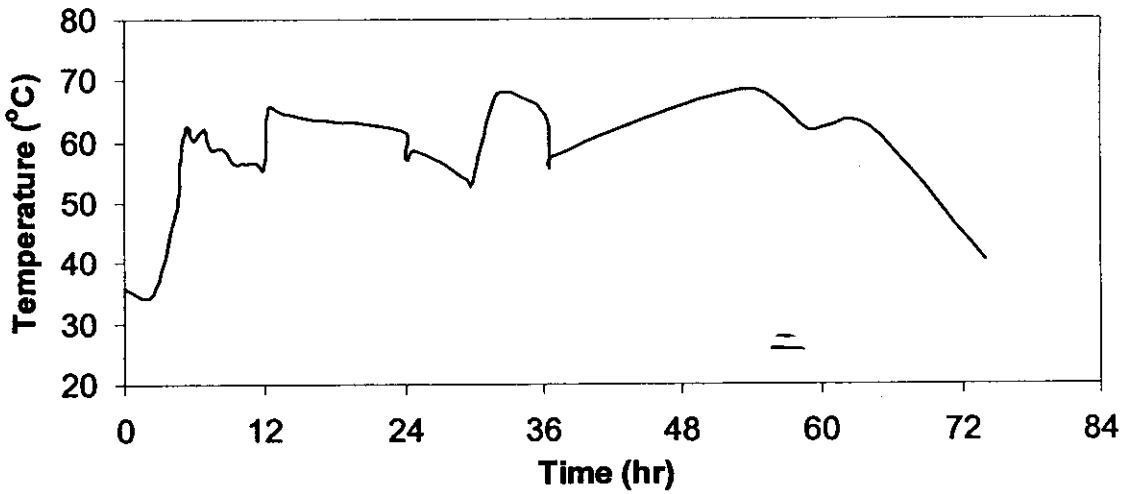


รูปที่ 5.23 ความชื้นของยางแผ่นในการรมควันยาง 6 แผ่น ด้วยระบบเผาไหม้ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน

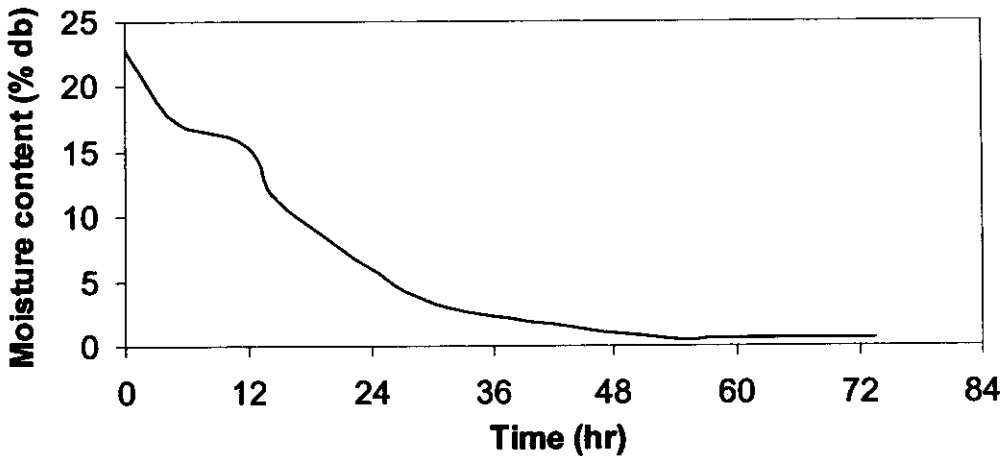


รูปที่ 5.24 ยางแผ่นรมควันที่ได้จากการรมควันยาง 6 แผ่น ด้วยระบบเผาไหม้ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน

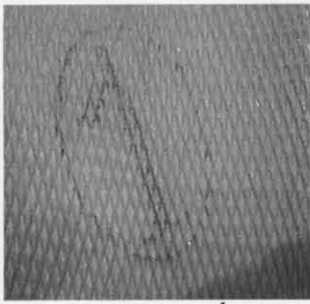
ผลการรมควันยางแผ่น 20 แผ่น โดยใช้ยางแผ่นที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิในตูรมมีค่าอยู่ระหว่าง $55-65^{\circ}\text{C}$ ดังในรูปที่ 5.25 ใส่ไม้พินสองครั้งๆ ละ 25 kg รวมเป็น 50 kg ครั้งแรกใส่เมื่อเริ่มทดลอง ครั้งที่สองใส่หลังจากเริ่มทดลองได้ประมาณ 36 ชั่วโมง ซึ่งผลจากการใส่ไม้พินทำให้อุณหภูมิในห้องรมกลับมามีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงหลัง ชั่วโมงที่ 36 ไม้พินมีความชื้น 89.63% ฐานแห้ง เนื่องจากฝนตกหนัก ยางแผ่นแห้งช้า ดังในรูปที่ 5.26 ยางแผ่นแห้งมีสีแตกต่างกันมาก ดังในรูปที่ 5.27 ยางแผ่นที่ราวบนมีสีน้ำตาลเหลือง ขณะที่ยางแผ่นที่ราวล่างมีสีน้ำตาลเข้มก่อนไปทางสีดำ เนื่องจากไม้พินมีความชื้นมาก ทำให้มีเขม่ามาก



รูปที่ 5.25 อุณหภูมิในตูรมควันของการรมควันยาง 42 แผ่น ด้วยระบบเผาไหม้ ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน



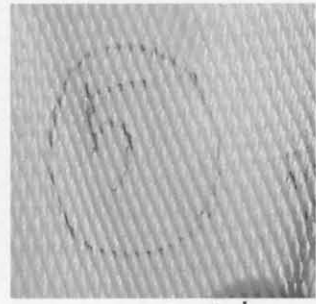
รูปที่ 5.26 ความชื้นของยางแผ่น ในการทดลองรมควันยาง 42 แผ่น ด้วยระบบเผาไหม้ ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน



(ก) ยางแผ่นที่ราวล่าง



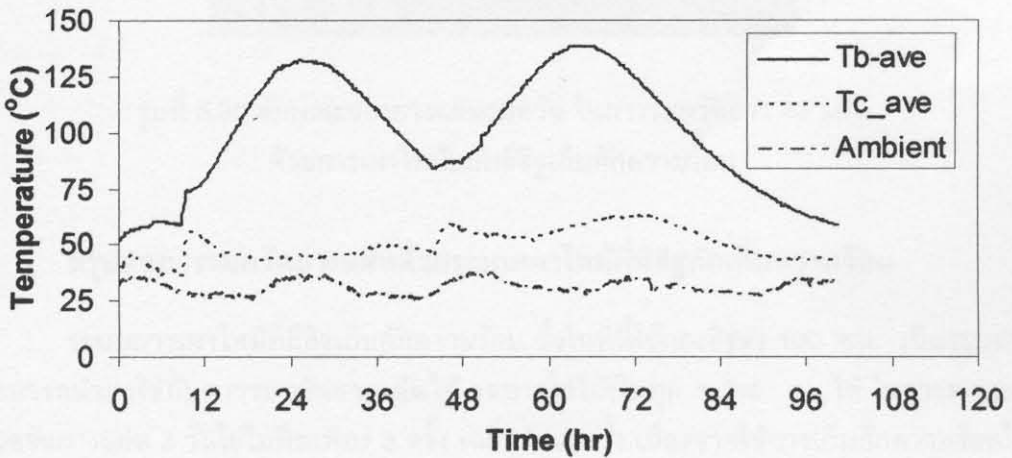
(ข) ยางแผ่นที่ราวกลาง



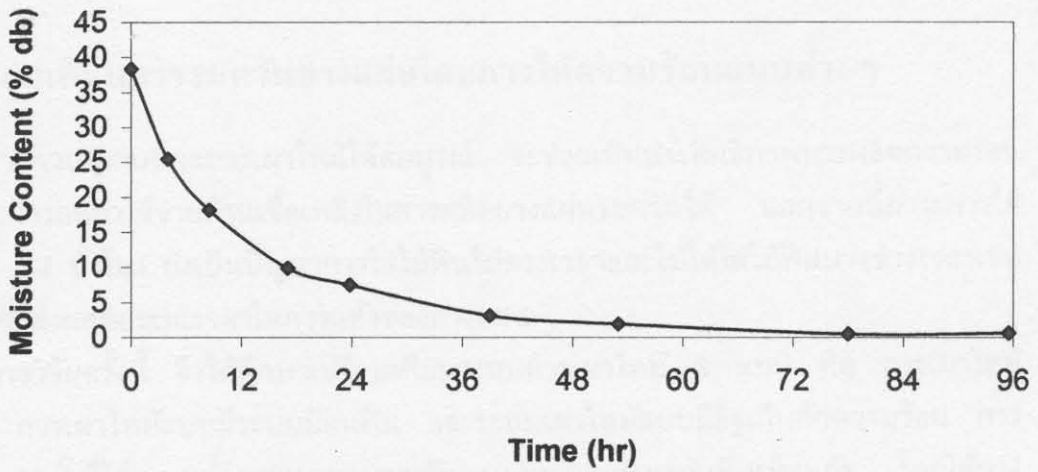
(ค) ยางแผ่นที่ราวบน

รูปที่ 5.27 สีของยางแผ่นรมควัน ในการทดลองรมควันยาง 42 แผ่น ด้วยระบบเผาไหม้ ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน

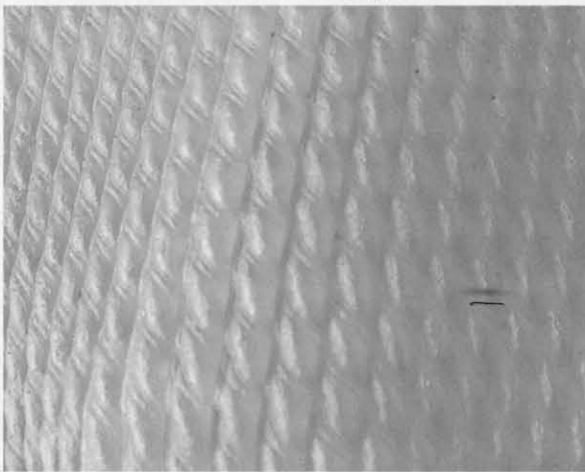
ผลการรมควันยางแผ่น 42 แผ่น ครั้งที่ 2 โดยใช้ยางแผ่นเปียก และเผาไหม้ไม้พินก่อน นำยางแผ่นดิบเข้าตูรมควันประมาณ 19 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณเขม่าควันในช่วงแรกของการรม พบว่า ในตูรมควันมีอุณหภูมิเฉลี่ย 44°C ในช่วงเริ่มต้น 12 ชม.แรก และเพิ่มขึ้นเป็น 45°C ในวันที่สอง และเป็น 55°C ในวันที่สาม ดังแสดงในรูปที่ 5.28 ใช้เวลาทั้งหมด 78 ชั่วโมง ในการรมควันยางแผ่นจากความชื้นเริ่มต้น 38.34%ฐานแห้ง จนเป็นยางแผ่นแห้งที่มีความชื้น 0.47%ฐานแห้ง ดังในรูปที่ 5.29 ได้ยางแผ่นแห้ง 40 kg ใช้ไม้พินทั้งหมด 50 kg ซึ่งเป็นไม้พินที่มีความชื้น 75.01%ฐานแห้ง ในการรมควันครั้งนี้มีการระเหยน้ำปริมาณ 15.07 kg คิดเป็นปริมาณความร้อนที่ใช้ระเหยเท่ากับ 35.7 MJ ปริมาณความร้อนทั้งหมดจากการเผาไหม้ไม้พินเท่ากับ 498.95 MJ ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบรมควันต้นแบบเท่ากับ 6.71% จากรูปที่ 5.30 จะเห็นว่า ยางแผ่นรมควันที่ได้มีสีน้ำตาลเหลือง ตรงกับความต้องการของตลาดยางแผ่นรมควัน



รูปที่ 5.28 อุณหภูมิเฉลี่ยของกองอิฐ (T_{b_ave}) อุณหภูมิเฉลี่ยในตูรมควัน (T_{c_ave}) และอุณหภูมิบรรยากาศ (ambient) ในการรมควันยาง 42 แผ่น ด้วยการเผาไหม้แบบมีอิฐเก็บกักความร้อน



รูปที่ 5.29 ความชื้นของยางแผ่น ในการรมควันยาง 42 แผ่น ด้วยการเผาไหม้แบบมีอิฐเก็บกักความร้อน



รูปที่ 5.30 ลักษณะของยางแผ่นรมควัน ในการรมควันยาง 42 แผ่น ด้วยการเผาไหม้แบบมีอิฐเก็บกักความร้อน

สรุปผลการรมควันยางแผ่นด้วยระบบเผาไหม้ที่มีอิฐกักเก็บความร้อน

ระบบการเผาไหม้ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน ซึ่งในที่นี้ใช้กองอิฐสูง 100 ซม. เป็นระบบที่สามารถนำมาใช้กับการรมควันยางแผ่นได้ ลดการใส่ไม้พินทุก ๆ 3-4 ซม. ได้ ในการทดลองรมควันยางแผ่น 3 วันใส่ไม้พินเพียง 3 ครั้ง เฉลี่ยวันละครั้ง เนื่องจากใช้การเก็บกักความร้อนไว้ในกองอิฐ นอกจากนี้ยางแผ่นที่ได้มีคุณภาพดี ได้สีตามความต้องการของตลาด และสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้ได้ระดับอุณหภูมิตามต้องการ โดยอาศัยความชำนาญและคุ้นเคยกับระบบนี้ ช่วงหนึ่ง ก็สามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้ได้ตามต้องการ

5.6 เปรียบเทียบการรมควันยางแผ่นโดยการให้ความร้อนแบบต่าง ๆ

การควบคุมสภาวะการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตความร้อน ซึ่งมีผลต่อการลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการผลิตยางแผ่นรมควันได้ นอกจากนี้ภาระการใส่ไม้ฟืนทุก 3-4 ชั่วโมง ยังเป็นปัญหาการใส่ไม้ฟืนไม่ตรงเวลาและไม่ได้ใส่ไม้ฟืนบางช่วงเวลาเช่น กลางคืน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการแห้งของยางแผ่น

การวิจัยครั้งนี้ จึงได้ศึกษาเปรียบเทียบระบบการเผาไหม้ 3 แบบ คือ การเผาไหม้แบบเดิม การเผาไหม้แบบมีระบบป้อนฟืน และระบบเผาไหม้แบบมีอิฐเก็บกักความร้อน การเปรียบเทียบครั้งนี้ใช้ระบบทั้งสามทดลองรมควันยางแผ่นด้วยตุ้มควันที่เหมือนกัน โดยใช้ยางแผ่นดิบ 42 แผ่น การเปรียบเทียบจะใช้ 4 ปัจจัยพิจารณา คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน การควบคุมอุณหภูมิในตุ้มควัน การแห้งของยางแผ่น และคุณภาพยางแผ่นรมควันที่ได้ เพื่อหา ระบบเผาไหม้ที่เหมาะสม

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนในการรมควันยางแผ่น

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนแสดงถึงการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนในไม้ฟืน ในการระเหยนํ้าออกจากยางแผ่น ซึ่งในการทดลองได้ระเหยนํ้าในปริมาณที่แตกต่างกันเล็กน้อย 11.7-16.1 กก. ดังแสดงในตารางที่ 5.1 ปริมาณการใช้ไม้ฟืนเป็นอีกปริมาณหนึ่งที่อาจใช้แสดง ประสิทธิภาพของการรมควันยางแผ่นได้ โดยพิจารณาในเทอมของอัตราส่วนของน้ำหนักไม้ฟืน ที่ใช้กับน้ำหนักยางแห้งที่ได้ ซึ่งช่วยให้ชาวบ้านเข้าใจได้ง่าย และสะท้อนให้เห็นค่าใช้จ่ายของ เชื้อเพลิงได้ทันทีเนื่องจากมีการซื้อขายเป็นราคาไม้ฟืนต่อกก. ผลการทดลองดังตารางที่ 5.3 แสดงให้เห็นว่า การรมควันด้วยระบบการเผาไหม้แบบใช้อิฐเก็บกักความร้อน มีประสิทธิภาพเชิง ความร้อนสูงกว่าระบบอื่น โดยมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 7.61% และใช้ไม้ฟืน 1.25 กก.ต่อกก.ยางแห้ง แม้จะเป็นค่าที่สูงกว่าที่ใช้จริงในการรมควันยางแผ่นของโรงรมควันสหกรณ์ กองทุนสวนยางซึ่งใช้ไม้ฟืน 0.6-1.2 กก.ต่อกก.ยางแห้ง เนื่องจากความแตกต่างของขนาดตุ้ม รมควัน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การรมควันด้วยระบบการเผาไหม้แบบเดิมเป็นตัวแทนของการ รมควันของโรงรมควันสหกรณ์กองทุนสวนยาง นอกจากนี้ระบบการเผาไหม้ที่มีอิฐเก็บกักความ ร้อนก็มีความถี่ในการใส่ไม้ฟืนน้อยกว่า คือใส่ฟืน 3 ครั้งตลอดการรมควันยางแผ่นสามวัน ดังใน ตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 ปริมาณการระเหยนํ้า

วิธีการรมควันยางแผ่น	ความชื้นยางแผ่น เริ่มต้นรมควัน (%)	ความชื้นยางแผ่น หลังรมควัน (%)	มวลยางแห้ง (กก.)	มวลนํ้าระเหย (กก.)
แบบเดิม	41.85	1.25	40.2	16.11
แบบกักเก็บความร้อน	38.34	0.47	40.0	15.07
แบบมีระบบป้อนฟืน	30.69	1.65	38.9	11.74

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบปริมาณการใช้ไม้พื้ในการรวมควันยางแผ่นแต่ละแบบ

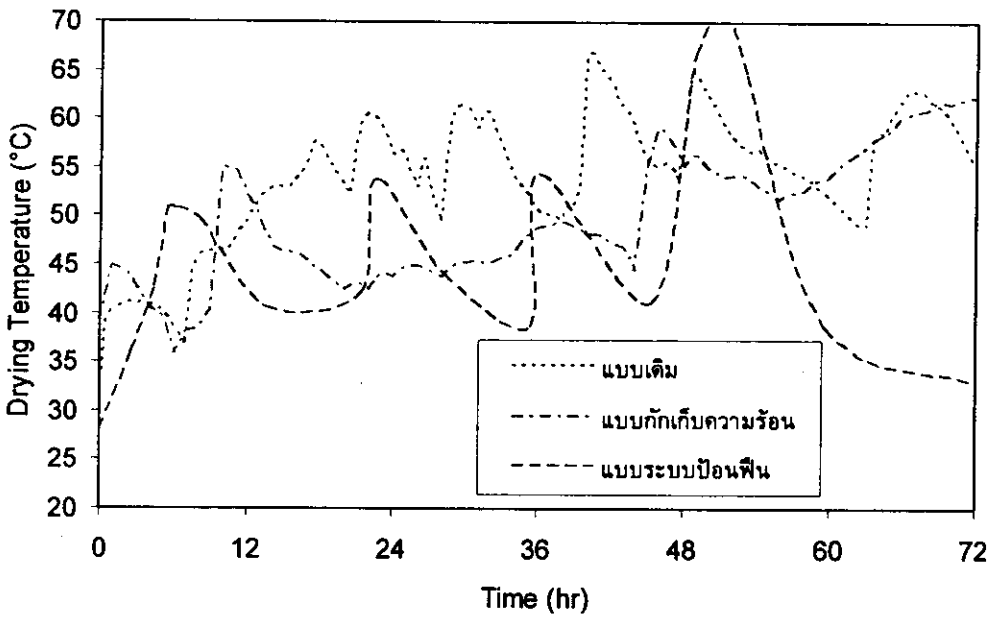
วิธีรวมควันยางแผ่น	ปริมาณไม้พื้ (กก.)				ความชื้น ไม้พื้ (%)	ความถี่ในการ ใส่ไม้พื้ (ครั้ง)
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	รวม		
แบบเดิม	30	40	10	80	19.99	5
แบบกักเก็บความร้อน	15	15	20	50	75.01	3
ระบบป้อนพื้	70	20	30	120	60.45	3

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนและการใช้ไม้พื้จำเพาะ

วิธีรวมควันยางแผ่น	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)	การใช้ไม้พื้จำเพาะ (กก./กก.ยาง)
แบบเดิม	3.22	2.05
แบบกักเก็บความร้อน	7.61	1.25
แบบมีระบบป้อนพื้	2.22	3.08

อุณหภูมิภายในตุ้รวมควัน

อุณหภูมิภายในตุ้รวมควันในแนวความสูงของแต่ละแบบจะมีค่าใกล้เคียงกัน จากอุณหภูมิเฉลี่ยภายในตุ้รวมควัน ดังในรูปที่ 5.31 จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิของการรวมควันแบบเดิมและการรวมควันด้วยการป้อนพื้ต่อเนื่องจะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงตามช่วงเวลาการเติมไม้พื้ มากกว่าการรวมควันด้วยระบบเผาไหม้ที่มีอิฐเก็บกักความร้อน อุณหภูมิที่ช่วงเวลาต่างๆ ใกล้เคียงกัน ดังในตารางที่ 5.4 จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงชั่วโมงที่ 0-12 ของการรวมควันทั้ง 3 แบบ มีอุณหภูมิไม่เกิน 45°C ซึ่งทำให้ยางรวมควันไม่มีฟองอากาศ และในช่วงชั่วโมงที่ 12-72 ชั่วโมง อุณหภูมิเฉลี่ยของการรวมควันแบบเดิมมีค่าเกิน 55 °C เนื่องจากไม้พื้มีค่าความชื้นต่ำทำให้เผาไหม้ได้ดี สำหรับการรวมควันด้วยระบบที่มีอิฐกักเก็บความร้อนและระบบที่มีการป้อนพื้ มีอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงชั่วโมงที่ 12-36 เท่ากับ 45 °C ในช่วง 36-72 ชั่วโมง อุณหภูมิเฉลี่ยจะเท่ากับ 54°C ซึ่งระดับของอุณหภูมิที่แนะนำการรวมควันในช่วงนี้คือ 60 °C

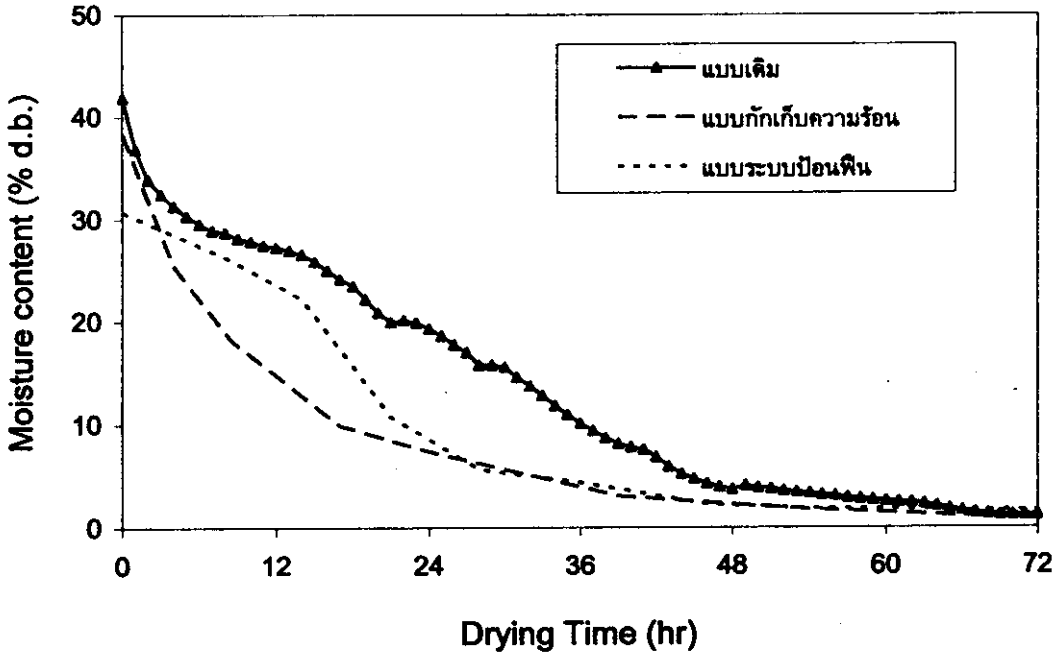


รูปที่ 5.31 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของระบบการเผาไหม้ 3 แบบ ตารางที่ 5.4 อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ

ระบบการเผาไหม้	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)			
	ช่วงเวลา 0-12 ชม.	ช่วงเวลา 12-24 ชม.	ช่วงเวลา 24-36 ชม.	ช่วงเวลา 36-72 ชม.
แบบเดิม	42.3	55.3	55.9	57.2
แบบอิฐเก็บกักความร้อน	43.3	45.0	45.4	54.5
แบบมีระบบป้อนพิน	42.6	45.1	47.7	52.5

การแห้งของยางแผ่นและคุณภาพของยางแผ่นรมควัน

จากการเปรียบเทียบการแห้งของยางแผ่นจากการการรมควันด้วย 3 ระบบ พบว่า การแห้งหรือการระเหยน้ำออกจากยางแผ่นในการรมควันด้วยระบบที่มีอิฐเก็บกักความร้อนจะแห้งได้เร็วกว่าระบบที่เหลือ ดังในกราฟรูปที่ 5.32 และการรมควันด้วยระบบแบบเดิมและระบบที่มีการป้อนพิน จะได้อย่างแผ่นมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำกว่าการรมควันด้วยระบบที่มีอิฐเก็บกักความร้อน เนื่องจากปริมาณเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของการเผาไหม้ไม้พินในช่วงแรกเข้าไปเกาะบนผิวยางแผ่นที่ยังเปียกอยู่ ซึ่งในการรมควันด้วยระบบที่มีอิฐกักเก็บความร้อน มีการเผาไม้พินก่อนนำยางแผ่นเปียกเข้าตุ้มรมควัน 19 ชั่วโมง ให้ความร้อนไปสะสมในกองอิฐก่อนแล้วให้ความร้อนที่คายออกจากอิฐในช่วงเริ่มต้นการรมควัน ทำให้ได้อย่างแผ่นแห้งที่มีสีน้ำตาลอ่อน ตรงตามความต้องการของตลาด อย่างไรก็ตาม ยางแผ่นรมควันที่ได้จากการใช้ระบบการเผาไหม้ทั้งสาม ก็สามารถขายได้ในเกรดอย่างชั้นสามเหมือนกัน



รูปที่ 5.32 เปรียบเทียบความชื้นของยางแผ่นในการรมควันด้วยสามระบบ