

รายงาน
โครงการวิจัยนำร่อง

เรื่อง ข้อกำหนดเทคนิคที่ดีในการอบไม้ยางพาราแปรรูป
(Identification of Good Practice in Sawn Rubber Wood-Drying Process)
ภายใต้ชุดโครงการ "การพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ยางพารา"

โดย ฐานันดรศักดิ์ เทพญา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สัญญาเลขที่ PPG2/003/2541 ระยะเวลา 4 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนำร่องเรื่องข้อกำหนดเทคนิคที่ดีในการอบไม้ยางพาราแปรรูปนี้สำเร็จได้โดยการประสานงานของสำนักงานประสานงานชุดโครงการวิจัย “การพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ยางพารา” (สปว.ไม้ยางฯ) และได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) อีกทั้งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ประกอบการที่มีโรงอบไม้ยางพาราดังนี้

บริษัท เอ พี วัสดุ โปรดักส์ จำกัด	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
บริษัท เซาร์ทเทียร์นพาราวัสดุ จำกัด	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
บริษัท รัตภูมิพาราวัสดุ จำกัด	อ.รัตภูมิ จ.สงขลา
บริษัท แพลนครีเอชั่น จำกัด	อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง
บริษัท ไทยนครพาราวัสดุ จำกัด	อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช
บริษัท เอเซียพลายวัสดุ จำกัด	อ.เมือง จ.ยะลา

ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

Abstract

Six rubber wood drying plants were investigated for identifying a good practice in drying or kiln schedule that can produce low degrade of dried products. Drying strategy, board arrangement, kiln design and equipment are the important views of the survey. During drying process, kiln environments such as dry bulb temperature, wet bulb temperature, air velocity and wood moisture content were measured as possible. Steaming and venting are also observed. It was found that sawn rubber wood-drying practice have been done by own experience and lacked of instrumentation and moisture monitoring. Although the defect boards from sawing process were chosen out before treated by chemical solution and drying, some of degrade boards were found after drying process. Twist, crook and bow were occurred more than the other forms of warp, however, the total amount of warps were only 0.16-0.76% from dried products. It can be concluded that rubber wood drying should be operated by kiln schedule. The schedule at the beginning should be run by dry bulb temperature above 45°C or 50°C depend upon the boards thickness and quantity and at high humidity, more than 80%. Steaming should be functioned at the early step of drying and also at the end of the kiln schedule, when the MC in wood was reduced to 15% before reached the final MC, for stress relief. Kiln monitoring, instrument checking, maintenance for properly operation and attention in wood stacking are the good techniques in rubber wood drying.

บทคัดย่อ

การหาข้อกำหนดที่ดีในการอบไม้ยางพาราหรือตารางการอบที่เหมาะสมได้จากการสำรวจโรงอบไม้ยางพารา 6 แห่ง โดยศึกษาวิธีการอบ การจัดเรียงกองไม้ การออกแบบห้องอบและอุปกรณ์ต่างๆในห้องอบ การตรวจวัดบรรยากาศในห้องอบได้แก่ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุปกรณ์กระเปาะเปียก ความเร็วลมและความชื้นของไม้ขณะการอบรวมถึงการสังเกตเทคนิคการปรับสภาพในห้องอบโดยการสเปรย์ไอน้ำและระบายความชื้นออกจากห้องอบ จากการสำรวจโรงอบไม้ยางพาราพบว่าเทคนิคการอบไม้ยางพาราทำโดยประสบการณ์ของผู้ควบคุมการอบและยังขาดการตรวจวัดและติดตามข้อมูลการอบ แม้ว่าการอดน้ำยาเคมีและการอบได้มีการคัดแยกไม้เสียบางส่วนออกไปแล้วแต่ก็ยังพบไม้ที่เสียหลังจากการอบ การบิดงอของไม้ (twist) การโค้งตามสันไม้ (crook) และโค้งตามความยาวไม้ (bow) จะพบมากกว่าการบิดงอแบบอื่นๆ แต่รวมแล้วคิดเป็นสัดส่วนเพียง 0.16-0.76% ของไม้ที่อบแห้งทั้งหมด จากการสำรวจการอบไม้ยางพารายังพบการอบไม้ควรอบไปตามตารางการอบโดยเริ่มอบที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งสูงกว่า 45°C หรือ 50°C ที่ความชื้นสูงขึ้นอยู่กับความหนาและปริมาณไม้ในห้องอบ การสเปรย์ไอน้ำควรทำในช่วงแรกของการอบและช่วงท้ายของตารางการอบเมื่อความชื้นในไม้ลดลงเหลือ 15% เพื่อคลายความเค้นในเนื้อไม้ เทคนิคการอบไม้ยางพาราที่ดีควรมีการตรวจสอบติดตามเงื่อนไขการอบ มีการตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือวัดในห้องอบให้ใช้งานได้อย่างถูกต้องเสมอ รวมถึงการให้ความใส่ใจต่อการจัดเรียงกองไม้ในห้องอบด้วย

คำนำ

อุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพาราเป็นเฟอร์นิเจอร์เป็นอุตสาหกรรมส่งออกที่นำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก การอบไม้เป็นกระบวนการหนึ่งในการผลิตเฟอร์นิเจอร์และมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การทำวิจัยโครงการนำร่องเรื่องข้อกำหนดเทคนิคที่ดีในการอบไม้ยางพาราแปรรูปจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงปัญหาในการอบ เทคนิคในการอบที่ปฏิบัติกันอยู่และการปรับปรุงเทคนิคในการอบไม้ยางพาราแปรรูปให้ดียิ่งขึ้น รายงานนี้จึงได้นำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการอบไม้ยางพาราโดยได้วิเคราะห์และสรุปผลจากการเข้าสำรวจการอบไม้ในโรงอบไม้ยางพาราทางภาคใต้และได้รวบรวมเทคนิค ปัญหาในการอบไม้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เนื้อหาของรายงานประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง การให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของไม้ยางพารา ห้องอบไม้ยางพารา วิธีการสำรวจการอบไม้ยางพารา ผลการสำรวจและตรวจวัด เทคนิคการอบไม้ยางพารา การอบไม้ด้วยอุณหภูมิสูง ปัญหาในการอบไม้ยางพาราและการแก้ไข ในส่วนของภาคผนวกของรายงานประกอบด้วยตารางการอบไม้ยางพาราที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายการการตรวจสอบอุปกรณ์ห้องอบ การจัดเรียงไม้ การตรวจวัดค่าควบคุมการอบและตรวจสอบคุณภาพไม้หลังการอบ รูปแสดงวิธีการตรวจสอบความเค้นในไม้ และตารางความชื้นสมดุลของไม้ ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการอบไม้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอบแห้งไม้ยางพารา

มีนาคม 2541

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
Abstract	2
บทคัดย่อ	3
คำนำ	4
รายการรูปประกอบ	6
รายการตาราง	8
1. ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง	9
2. พื้นที่เพาะปลูกและปริมาณของไม้ยางพาราไทย	9
3. ลักษณะและคุณสมบัติของไม้ยางพารา	10
4. การอัดน้ำยาไม้ยางพารา	13
5. การอบไม้ยางพารา	14
5.1 พลังงานที่ใช้ในการอบไม้ยางพารา	15
5.2 ห้องอบไม้ยางพารา	15
5.3 การตรวจวัดการอบไม้ยางพารา	26
5.3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการตรวจวัด	26
5.3.2 ผลการตรวจวัดการอบไม้ยางพารา	26
5.4 เทคนิคการอบไม้ยางพารา	36
5.4.1 การอบไม้ตามตาราง MC และใช้ตารางหรือกราฟ EMC	37
5.4.2 การอบไม้โดยใช้อุณหภูมิสูง (High temperature drying, HTD)	41
5.5 ข้อควรคำนึงและเทคนิคที่ดีในการอบไม้ยางพารา	41
สรุป	61
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก. ตารางการอบไม้ยางพาราจากการใช้โปรแกรมการอบไม้ผ่านเว็บไซต์	65
ภาคผนวก ข. รายการการตรวจสอบห้องอบและอุปกรณ์ภายในห้องอบ เพื่อให้ได้ไม้ที่มีคุณภาพ	66
ภาคผนวก ค. ตารางความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสมดุลของไม้ (ตาราง EMC)	86
ภาคผนวก ง. การตรวจสอบความเค้นในไม้โดยวิธี prong test	87
ภาคผนวก จ. ลักษณะการบิดงอของไม้จากการอบและตำแหน่งการเลื่อยที่ส่งผลต่อ การบิดงอของไม้	88

รายการรูปประกอบ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงการเก็บรักษาไม้ยางพาราไว้ในบ่อซุง	11
รูปที่ 2 แสดงการคัดเลือกและเรียงไม้เข้าถังอัดน้ำยาป้องกันมอดและเชื้อรา	14
รูปที่ 3 แสดงการอบไม้ด้วยห้องอบแบบ progressive หรือ semicontinuous	15
รูปที่ 4 แสดงลักษณะภายในของห้องอบแบบ progressive	16
รูปที่ 5 แสดงการอบไม้ในห้องอบไม้แบบ compartment หรือ batch และ ลักษณะการเรียงกองไม้ในห้องอบ	16
รูปที่ 6 แสดงลักษณะภายในของห้องอบแบบ batch หรือ compartment	17
รูปที่ 7 แสดงหลักการทำงานของห้องอบไม้ที่ใช้ฮีทปั๊ม	18
รูปที่ 8 แสดงหม้อกำเนิดไอน้ำที่ใช้ไม้พื้จากเศษไม้ยางพาราเป็นแหล่งความร้อนสำหรับห้องอบไม้	19
รูปที่ 9 แสดงลักษณะเพดานของห้องอบไม้และการวางท่อความร้อนด้านบน	20
รูปที่ 10 แสดงห้องอบไม้ที่กำลังก่อสร้าง (1)	20
รูปที่ 11 แสดงห้องอบไม้ที่กำลังก่อสร้าง (2)	21
รูปที่ 12 แสดงพื้นที่ภายในห้องอบไม้ขนาด 3.3x3.8x12.0 ม. ³	21
รูปที่ 13 แสดงบริเวณด้านหลังของห้องอบที่มีการติดตั้งพัดลมด้านข้างและมีโยกเปิดช่องระบายความชื้น	21
รูปที่ 14 รูปสเก็ตห้องอบ (1)	22
รูปที่ 15 รูปสเก็ตห้องอบ (2)	22
รูปที่ 16 แสดงลักษณะการวางพัดลมและท่อให้ความร้อนในห้องอบไม้	23
รูปที่ 17 แสดงลักษณะใบพัดลมที่ใช้ในห้องอบไม้	23
รูปที่ 18 แสดงลักษณะการวางพัดลมด้านบนแบบแนวยาว	24
รูปที่ 19 แสดงลักษณะการวางพัดลมด้านบนแบบวางขวาง	24
รูปที่ 20 แสดงลักษณะพัดลมวางข้างและมีกล่องบังลม (baffle box)	25
รูปที่ 21 แสดงลักษณะการจัดเรียงไม้ในห้องอบไม้ยางพารา	27
รูปที่ 22 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความชื้นสัมพัทธ์ และ EMC จากการอบไม้ขนาด 2121x105	29
รูปที่ 23 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความชื้นสัมพัทธ์ และ EMC จากการอบไม้ขนาด 1313, 1321, 1331, 1341x105	31
รูปที่ 24 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความชื้นสัมพัทธ์ และ EMC จากการอบไม้ขนาด 1121, 1131, 1141, 721, 731x105	32
รูปที่ 25 ไดอะแกรมอธิบายเทคนิคการอบไม้ยางพารา	37
รูปที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ของความชื้นสมดุลไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ค่าที่ลดลงของอุณหภูมิ กระเปาะเปียกจากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์	38
รูปที่ 27 แสดงไฮโกรมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก	43
รูปที่ 28 แสดงขนาดหน้าไม้ที่ไม่เท่ากันจะส่งผลต่อการจัดเรียงกองไม้และ sticker	48
รูปที่ 29 แสดงลักษณะการจัดวางกองไม้ในห้องอบและลักษณะการวางแผ่นกั้นลม (baffle) ที่ดี	48

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 30 แสดงภาพด้านบนในการจัดเรียงกองไม้ที่เหมาะสมในห้องอบ	49
รูปที่ 31 แสดงการวัดความชื้นของไม้โดยเครื่องมือวัดความชื้นแบบเข็มตอก	50
รูปที่ 32 แสดงการทำ prong test เพื่อตรวจสอบการแข็งนอก (casehardening) ของไม้	51
รูปที่ 33 แสดงลักษณะภายในและการไหลของอากาศในห้องอบไม้แบบ batch	52
รูปที่ 34 แสดงตัวอย่างของแนวการเรียง sticker ที่ดี ที่ไม่ดีและการตรวจสอบ	53
รูปที่ 35 แสดงตัวอย่างการจัดเรียงไม้ในแต่ละชั้นที่มีขนาดสั้นยาวไม่เท่ากัน	54
รูปที่ 36 แสดงลักษณะการไหลของอากาศผ่านทางช่องว่างระหว่าง sticker โดยที่การจัดเรียงไม้ไม่ควรเหลื่อมกันในด้านที่ลมผ่านเกินกว่า 3 นิ้ว (ขนาดความยาวของหัวลูกศรแสดงถึงสัดส่วนของปริมาณของอากาศที่ไหล)	54
รูปที่ 37 แสดงการป้องกันกันการบิดงอของไม้ขณะอบโดยใช้สปริงร้งกองไม้	55
รูปที่ 38 แสดงการจัดวางไม้หนุน (bolster)	55
รูปที่ 39 แสดงการโค้งงอของไม้หลังการอบแบบ crook	56
รูปที่ 40 แสดงการโค้งงอของไม้หลังการอบแบบ bow	57
รูปที่ 41 แสดงการโค้งงอของไม้หลังการอบแบบ twist	57
รูปที่ 42 แสดงการโค้งงอของไม้หลังการอบแบบ kink	57
รูปที่ 43 แสดงการโค้งงอของไม้หลังการอบแบบ cup	57
รูปที่ 44 แสดงไม้ยางพาราที่ผ่านการอบแยกจัดเก็บไว้ในโรงงาน	58

รายการตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางพาราเทียบกับไม้สัก	12
ตารางที่ 2 แสดงความชื้นสมดุลและการเปลี่ยนแปลงขนาดของไม้บางชนิด เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศเปลี่ยนจาก 37% เป็น 83% ที่อุณหภูมิ 20 °C	13
ตารางที่ 3 แสดงผลการอบไม้ยางพาราขนาด 2121x105 จำนวน 4,342 ท่อน	28
ตารางที่ 4 แสดงผลการอบไม้ยางพาราขนาด 1313, 1321, 1331, 1341x105	30
ตารางที่ 5 แสดงผลการอบไม้ยางพาราขนาด 1121, 1131, 1141, 721, 731x105	32
ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและลักษณะการเสียของไม้ยางพาราลังการอบแยกตามขนาดหน้าไม้	34
ตารางที่ 7 แสดงการอบไม้ยางพาราสำหรับไม้ที่มีขนาดความหนาเกิน 1 1/2 นิ้ว	39
ตารางที่ 8 แสดงการอบไม้ยางพาราสำหรับไม้ที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 1 1/2 นิ้ว	40
ตารางที่ 9 แสดงการอบไม้ยางพาราสำหรับไม้ที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 1 1/2 นิ้ว	40
ตารางที่ 10 สรุปตำหนิของไม้ที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้ง สาเหตุ การป้องกันและการแก้ไข	59

1. ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

เนื่องจากปัจจุบันอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม่มีการขยายตัวสูงและต่อเนื่อง มูลค่าการส่งออกในปี 2539 สูงถึง 12256.6 ล้านบาท [1] คิดเป็นสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราประมาณร้อยละ 70 [2] ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป แต่เนื่องจากการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราของไทยต้องแข่งขันกับประเทศคู่แข่งเช่น อินโดนีเซียและสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีต้นทุนค่าแรงต่ำกว่า อีกทั้งประเทศมาเลเซียได้หันมาใช้นโยบายลดราคาสินค้าเฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากไม้ยางพาราเพื่อจะตีตลาด ดังนั้นอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราไทยจึงต้องมีการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพและรูปแบบของสินค้าให้ตรงกับความต้องการของตลาดควบคู่กับการลดต้นทุนการผลิตเพื่อให้แข่งขันได้ รวมถึงการให้ความสำคัญในเรื่องของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากไม้ยางพาราเป็นไม้ที่ถูกทำลายด้วยมอดและราได้ง่าย หลังการตัดโค่นแล้วต้องรีบแปรรูปและป้องกันโดยการอบหรืออัดน้ำยาเคมี จากนั้นจึงนำเข้าอบแห้งในห้องอบ ไม้ที่ออกจากห้องอบควรมีความชื้นประมาณ 8-12% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่นำไปใช้งานและควรเก็บในที่ร่มแห้งมีอากาศถ่ายเทสะดวก การอบแห้งไม้ยางพาราจึงควรศึกษาว่าความชื้นสมดุลที่เหมาะสมของไม้ยางพาราควรเป็นเท่าใดจึงเหมาะสมในการนำไปใช้งาน แต่ไม้ยางพารามีการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในมากกว่าไม้สักเมื่อความชื้นในอากาศเปลี่ยนไป [3] สำหรับไม้ที่มีความหนา 2 นิ้ว การอบแห้งไม้ยางพาราจะเร็วกว่าการอบไม้สักประมาณ 2 เท่า [4] การแตกเสียหายจากการอบแห้งไม้ยางพารามี้น้อยนอกจากนี้ไม้ที่เข้าอบเป็นไม้ติดได้ ไม้ยางพารามีการหดตัวเมื่อความชื้นลดลงต่ำกว่าจุดหมาดที่ 21.3%[3] การหดตัวของไม้ยางพาราในด้านรัศมีและด้านสัมผัสจะใกล้เคียงกับไม้สัก แต่การหดตัวทางด้านยาวตามแนวเส้นของไม้ยางพาราจะสูงกว่าซึ่งต่างจากไม้สักเกือบสิบเท่า [4] ทั้งนี้เนื่องจากแนวเส้นของไม้ยางพาราอยู่ในแนวเอียงซึ่งส่งผลให้การคงรูปของไม้ขณะอบไม่คืนอกเสียจากได้รับการอบที่ถูกต้อง กระบวนการอบไม้เป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตเพราะเกี่ยวข้องกับเวลา พลังงานที่ใช้และคุณภาพหลังอบ แหล่งพลังงานที่ใช้ในการอบได้จากเศษไม้ซึ่งมีอยู่อย่างเหลือเฟือและไม่ได้เป็นปัญหาแก่อุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามหากสามารถลดเวลาในการอบไม้ยางพาราลงได้จะทำให้ใช้พลังงานในการอบน้อยลงด้วย ดังนั้นเวลาและคุณภาพจึงมีผลต่อต้นทุนอย่างมาก ทั้งเวลาและคุณภาพขึ้นอยู่กับเทคนิคการอบ โรงงานอบไม้ยางพาราในประเทศไทยใช้เทคนิคการอบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับได้รับการถ่ายทอดต่อกันมา แต่ทั้งหมดเป็นเทคนิคที่ได้จากประสบการณ์ การวิจัยเพื่อจะนำไปสู่การอบไม้ได้ดีนั้นจึงควรเริ่มจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในการอบไม้เพื่อรวบรวมปัญหาและเทคนิคที่ใช้ในการอบสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการอบไม้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ที่มา พื้นที่เพาะปลูกและปริมาณของไม้ยางพาราไทย

ไม้ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นมีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่แถบลุ่มน้ำอเมซอน ทวีปอเมริกาใต้ เป็นไม้อยู่ในสกุล (Genus) *Hevea* และวงศ์ (Family) *Euphorbiaceae* ซึ่งในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 12 ชนิด ลำต้นมีขนาดกลางถึงใหญ่สำหรับชนิดที่ให้น้ำยางมากและดีที่สุด คือ *Hevea Braziliensis* [5] ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง การปลูกยางพาราในประเทศไทยเริ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2442-2444 ที่จังหวัดตรังโดยพระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) ต่อมาได้แพร่หลายไปทั่วพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการปลูกยางพาราก็เพื่อกรีดน้ำยางไปทำยางแผ่นเพื่อจำหน่าย เมื่อต้นยางพารามีอายุมากขึ้นให้น้ำยางน้อยก็จะถูกตัดโค่น

และเผาทิ้งเพื่อปลูกใหม่ แต่ปัจจุบันไม้จากป่ามีปริมาณลดลงและมีพระราชบัญญัติปิดป่า ทำให้ไม้ยางพาราได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะการนำไปแปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์เพื่อส่งออก จึงทำให้ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญยิ่งขึ้น ในปี พ.ศ. 2537 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกยางพาราทั้งสิ้น 13.2 ล้านไร่ และมีเป้าหมายการตัดโค่นต้นยางเก่า (อายุ 25-30 ปี) สำหรับปี 2540-2544 ประมาณปีละ 230,000 ไร่ ได้ไม้ยางพาราแปรรูปประมาณปีละ 2.23 ล้านลูกบาศก์เมตร และในช่วงปีเดียวกันกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ยังมีแผนขยายพื้นที่การปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มอีกประมาณ 200,000 ไร่ [4] ทั้งนี้พื้นที่ปลูกยางพารา 1 ไร่ จะได้ไม้ยางพาราประมาณ 47 ลูกบาศก์เมตร แต่จะสามารถนำมาแปรรูปโดยเฉลี่ยประมาณ 20.64 ลูกบาศก์เมตร [4] ซึ่งใกล้เคียงกับข้อมูลจากรายงานโครงการสำรวจวัตถุดิบเพื่อทำเยื่อกระดาษของสรรพสิทธิ เจริญศรี [6] อ้างโดย อรุณ ชม-ชาญ [5] คือ 21.8 ลูกบาศก์เมตร แต่การเลื่อยแปรรูปไม้จะเสียเนื้อไม้ไปได้ถึง 20-50% ของไม้ที่เลื่อยออกมาแต่ละแผ่น ซึ่งประมาณว่าโรงงานจะได้ไม้แปรรูปเพียง 30% ของปริมาตรไม้ท่อนเท่านั้น ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงไม้ที่สูญเสียจากกรรมวิธีการอบ แต่จากการทดลองแปรรูปไม้ยางพาราของหน่วยวิจัยการแปรรูปไม้ กองวิจัยผลิตภัณฑ์ไม้ที่ใช้เลื่อยนอนเป็นเลื่อยเปิดปีกและเลื่อยสายพานเป็นเลื่อยซอย ได้อัตราการแปรรูปถึง 47% [5] จะเห็นว่าอัตราการแปรรูปที่ได้ขึ้นอยู่กับเทคนิคการเลื่อยและลักษณะของไม้ที่โรงงานเฟอร์นิเจอร์จะนำไปใช้งาน

3. ลักษณะและคุณสมบัติของไม้ยางพารา

การทราบลักษณะและคุณสมบัติของไม้ยางพาราทำให้ทราบถึงข้อเด่นข้อด้อยในการนำไม้ยางพาราไปใช้งาน อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการหาวิธีการแปรรูปและกระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติของไม้ยางพาราด้วยกรรมวิธีต่างๆ

ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีลักษณะลำต้นกลม สูงปานกลาง เปลือกสีเทาดำ มองทางด้านหน้าตัดจะเห็นท่อน้ำยาง (Latex Vessel) ต่อกันเป็นวงตามแนวด้านสัมผัส (tangential) เนื้อไม้มีสีขาวอมเหลืองเมื่อสด และจะมีสีขาวจางเมื่อแห้ง เนื้อหยาบปานกลาง เส้นตรง วงรอบปีไม่เห็นชัด ไม่มีแก่น เรย์ (Ray) มีขนาดเล็กมากและมีสีอ่อนกว่าเนื้อไม้ พอร์ (Pore) เป็นแบบ radial multiple ซึ่งการเรียงตัวจะตัดกันระหว่างเรย์กับ metatracheal parenchyma ทำให้มองเห็นเนื้อไม้คล้ายตาข่าย มีความหนาแน่นพื้นฐาน (Basic density) 0.56-0.65 กรัม/ลบ.ซม. [6] สำหรับที่ความชื้น 15% มีความหนาแน่นประมาณ 0.67-0.74 กรัม/ลบ.ซม. โดยมีค่าใกล้เคียงกับไม้ Soft Maple [7] ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของยางพารานั้นๆ สำหรับขนาดของเส้นใยไม้ยางพาราประมาณ 1.26 มม. โดยมีความกว้างประมาณ 0.021 มม. คุณสมบัติทางเคมีของไม้ยางพาราสดโดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักอบแห้งประกอบด้วย สารแทรก (Extractives) 13.28% (สำหรับสารแทรกแบ่งเป็นสารที่สามารถละลายในน้ำรวม 10.36% และละลายได้ในสารละลายรวม 23.24%) เซลลูโลส (Cellulose) 50.63% (Holocellulose 78.72%, Alpha cellulose 49.41%) เพนโตซาน (Pentosan) 17.17% ลิกนิน (Lignin) 18.06% และเถ้า (Ash) 0.86% บางรายงาน [3] พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของไม้ยางพาราแตกต่างไปจากนี้ โดยเฉพาะสัดส่วนของสารแทรก (5.59%) ซึ่งเข้าใจว่าขึ้นอยู่กับพันธุ์ของยางพาราและวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สารแทรกแม้เป็นองค์ประกอบเพียงส่วนน้อยแต่จะมีบทบาทสำคัญคือ การมีปริมาณสารแทรกชนิดต่างๆอยู่มากน้อยไม่เท่ากันจะทำให้ไม้มีสีคล้ำหรือมีสีแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังทำให้มีความทนทานต่อการทำลายของแมลงและเห็ดราแตกต่างกันด้วย การมีปริมาณสารแทรกอยู่มากนั้นมีส่วนสำคัญที่ทำให้ไม้มีการคงรูปดีขึ้น การหดตัวเมื่อแห้งจะน้อยกว่าปกติและหลังจากแห้งแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างน้อยแม้ว่าจะถูกนำไปใช้งานในสภาวะอากาศที่มีความรุนแรง เช่น ต้องสัมผัสกับความชื้นสูงและต่ำ

สลับกันไปก็ตาม [8] สำหรับการเก็บรักษาท่อนซุงไม้ยางพาราจากเชื้อราและแมลงในบ่อซุงดังในรูปที่ 1 จะทำให้สารแทรกที่ละลายน้ำส่วนหนึ่งหายไปและส่งผลต่อสัดส่วนการหดตัวของไม้ภายหลังการอบแห้งเล็กน้อย จากรายงานการเก็บรักษาไม้ยางพาราไว้ในน้ำจะทำให้ไม้มีผิวลำลงใน 4 สัปดาห์แรก แต่มีความลึกเพียง 1-2 มม.เท่านั้นและสีเนื้อไม้เปลี่ยนจากขาวอมเหลืองเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อเก็บไว้ 11-12 สัปดาห์ สีจะไม่เปลี่ยนแปลงต่อไป หากเก็บไว้ในน้ำนานถึง 20 สัปดาห์ ส่งผลให้ความหนาแน่นของไม้ลดลง ซึ่งน้ำหนักที่ลดลงคิดเป็น 20% ของน้ำหนักอบแห้ง และในขณะเดียวกันจะมีน้ำหนักลดลง 25% และ 40% หากเก็บรักษากลางแจ้งในฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ [6] จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาไม้ยางพารากลางแจ้งในฤดูฝนมีน้ำหนักที่หายไปมากที่สุดทั้งนี้เนื่องจากสารแทรกที่ละลายได้ในน้ำได้และองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆในไม้ส่วนหนึ่งได้สูญเสียไป แต่ในทางปฏิบัติไม่นิยมเก็บไม้ยางพาราไว้ในกลางแจ้งเป็นเวลานานโดยไม่ได้ผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อป้องกันเชื้อราหรือผ่านการอบก่อน



รูปที่ 1 แสดงการเก็บรักษาไม้ยางพาราไว้ในบ่อซุง

ไม้ยางพาราเป็นไม้เติบโตเร็วชนิดหนึ่ง ในการตรวจนับวงปีของไม้ยางพาราจากสวนอายุประมาณ 25 ปี พบว่าอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ 1.21 ซม./ปี [5] แต่อัตราการเจริญเติบโตสูงสุดในปีใดปีหนึ่งอาจสูงถึง 3.1 ซม. การตัดโค่นไม้ยางพาราที่มีอายุน้อยมาใช้งานจะมีแรงเค้นที่เกิดจากการเจริญเติบโต (growth stress) ในเนื้อไม้อยู่มาก เกิดจากเซลล์เนื้อไม้จะหดตัวทางด้านยาวและขยายตัวทางด้านข้าง แต่เนื่องจากเซลล์เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของลำต้นจึงไม่อาจหดตัวหรือขยายตัวทางได้โดยอิสระ จึงทำให้เกิดแรงเค้นสะสมอยู่ภายในลำต้น เมื่อนำไม้ไปแปรรูป ไม้ที่บริเวณใกล้ไส้จะมีการขยายตัวทางความยาว ไม้ที่บริเวณใกล้เปลือกจะมีการหดตัวทางความยาวขึ้นเพื่อปลดปล่อยแรงเค้นที่มีอยู่จึงทำให้ไม้แปรรูปเกิดการโก่งงอ การโก่งงอและแตกในสภาพสดเกิดขึ้นได้โดยไม่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นในเนื้อไม้

คุณสมบัติของไม้ยางพาราในการนำมาทำเฟอร์นิเจอร์ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อไม้ ความแข็งแรงและน้ำหนัก คุณสมบัติเกี่ยวกับการแห้ง การหดตัว การคงรูปขณะใช้งานและความยากง่ายในการตกแต่งด้วยเครื่องจักร

ในแง่ของลักษณะเนื้อไม้ ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีลวดลายสวยงามเกิดจากอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันระหว่างฤดูต่างๆ หน้าไม้แปรรูปที่เลื่อยตัดกับเส้นรัศมีจะมีลวดลายปรากฏเห็นชัดกว่าหน้าไม้ที่เลื่อยขนานกับเส้นรัศมี และเนื่องจากไม้ยางพารามีลักษณะสีอ่อนจึงเหมาะกับการนำไปออกแบบเครื่องเรือนที่ต้องมีการย้อมสี

ในส่วนของความแข็งแรงและน้ำหนัก ไม้ยางพาราอยู่ในกลุ่มของไม้ที่มีน้ำหนักปานกลางเทียบเท่ากับไม้สักซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 0.64 ก./ซม.³ แม้ว่าไม้ยางพารากับไม้สักจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือมีน้ำหนักและความแข็งแรงปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 1 ความแข็งแรงในการรับแรงดัดและแรงกดขนานเส้นใยของไม้ยางพาราด้อยกว่าไม้สักเล็กน้อย การรับแรงดัดในแนวรัศมีและสัมผัสดีกว่าไม้สักเล็กน้อย ส่วนการรับแรงอื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกันถึงมากกว่าไม้สักเช่น การรับแรงกระแทก ดังนั้นไม้ยางพาราจึงมีความเหมาะสมในการทำเครื่องเรือนเช่นเดียวกับไม้สัก

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางพาราเทียบกับไม้สัก

คุณสมบัติ (Physical and Mechanical Properties)	ไม้ยางพารา [7] (Hevea brasiliensis)			ไม้ยางพารา [5] (Hevea brasiliensis)	ไม้สัก [5] (Tectona grandis)
	Green	Air dry	Oven dry		
Number of annual ring per inch	5	5	5	-	-
Moisture content	80%	-	12%	12%	12%
Specific gravity (based on oven dry)	0.58	0.60	-	0.70	0.64
Shrinkage - radial	-	1.31	2.55	-	-
- tangential	-	1.53	5.20	-	-
- volumetric	-	5.11	8.60	-	-
Static bending (kg/cm ²)					
Modulus of rupture	535	887	973	973	1,023
Modulus of elasticity	68,70	93,500	96,000	95,000	103,900
Fibre stress at elastic limit	0	550	610	600	665
	334				
Compression// to grain (kg/cm ²)					
Maximum crushing strength	283	438	478	478	505
Compression ⊥ to grain (tang.) (kg/cm ²)					
crushing strength at proportional limit	34	94	93	93	92
Tension // to grain (kg/cm ²) - radial	19	27	28	29	24
-	21	29	29	29	24
tangential					
Shear (kg/cm ²) - radial	74	120	155	162	139
- tangential	97	156	169	162	139
Hardness (kg/cm ²) - radial	285	367	544	538	497
- tangential	287	393	532	538	497
Impact strength					
Maximum load, kg	-	-	-	149	118
Work expended, kg-m	-	-	-	2.9	1.7

การเปลี่ยนแปลงขนาดหรือการพองตัวของไม้ยางพาราเมื่อเทียบกับไม้อื่นๆ พบว่าจะมีการพองตัวน้อยกว่าไม้ยูคาลิปตัสแต่จะพองตัวมากกว่าไม้สักและไม้มะค่าโมง ทั้งนี้เนื่องจากไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไม้ในกลุ่มดังกล่าวและมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นมากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 2 อย่างไรก็ตามอัตราการพองตัวต่อการเปลี่ยนความชื้นสมมูลของไม้ยางพารายังน้อยกว่าไม้สักและไม้ยูคาลิปตัส แสดงให้เห็นว่าการพองตัวของไม้ยางพาราจะค่อยเป็นค่อยไปเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพิ่มขึ้น คุณสมบัติเช่นนี้มีความสำคัญในการนำไปทำเฟอร์นิเจอร์ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ การเข้าไม้และการประสานกาว ส่วนประโยชน์ของการพองตัวของไม้ในแง่ของเทคนิคการอบจะเห็นว่า หากต้องมีการอบเพื่อลดความเค้นของไม้และลดอาการแต้มนอกของไม้ยางพาราในช่วงสุดท้ายของการอบจำเป็นต้องใช้เวลาในการเพิ่มหรือรักษาความชื้นในห้องอบนานกว่าไม้สักและไม้ยูคาลิปตัส

ตารางที่ 2 แสดงความชื้นสมมูลและการเปลี่ยนขนาดของไม้บางชนิด เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเปลี่ยนจาก 37% เป็น 83% ที่อุณหภูมิ 20 °C (ดัดแปลงจาก [6])

ชนิดไม้	ความหนาแน่น (g/cm ³)	%ความชื้นสมมูลของไม้ที่ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ		การเปลี่ยนความชื้นสมมูลของไม้ %	*อัตราการพองตัวต่ออัตราการเปลี่ยนความชื้นสมมูล %/%	%การพองตัวทั้งหมดเมื่อความชื้นในอากาศเปลี่ยนจาก 37 %เป็น 83%
		37%	83%			
ไม้สัก (Tectona grandis)	0.65	7.2	13.4	5.2	0.21	1.31
ไม้มะค่าโมง (Afzelio sp.)	0.71	7.3	13.7	6.4	0.17	1.09
ไม้ยูคาลิปตัส (Eucalyptus patens)	0.89	9.5	19.0	9.5	0.34	3.23
ไม้ยางพารา (H. brasiliensis)	0.62	8.0	18.1	10.1	0.19	1.92

* การพองตัวเป็นการพองตัวของไม้โดยเฉลี่ยระหว่างด้านรัศมีและด้านสัมผัสโดยใช้ขนาดของไม้อบแห้งเป็นเกณฑ์

4. การอัดน้ำยาไม้ยางพารา

การอัดน้ำยาไม้ยางพาราเป็นการป้องกันเบื้องต้นจากการเข้าทำลายของเชื้อราและมอด การอัดน้ำยาไม้ยางพารามักทำหลังจากการเลื่อยแปรรูปหรือก่อนการอบ ปกติไม้ยางพาราหลังจากตัดโค่นจะมีความทนทานตามธรรมชาติ 1.9 ปี (พิสัย 0.5-3.8 ปี) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ สำหรับการอัดน้ำยาไม้ยางพารามักมุ่งเน้นป้องกันเชื้อราที่เกิดการเสียสีและเชื้อราที่เข้าไปเจริญเติบโตในเนื้อไม้ ซึ่งช่วงความชื้นในเนื้อไม้ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อราดังกล่าวอยู่ในช่วง 25%-40% ส่วนการป้องกันพวกแมลงจะเน้นการป้องกันมอดและปลวกได้ดินซึ่งเป็นตัวการหลักในการทำลายเนื้อไม้ถึง 95%

น้ำยาที่ใช้ในการป้องกันไม้ยางพาราที่นิยมใช้กันในปัจจุบันจะใช้พวกสารประกอบบอร์เร็กซ์ หรือมีชื่อทางการค้าว่าทิมบอร์ (Tim-bor) ซึ่งมีความปลอดภัยต่อการนำไม้ที่ผ่านการอัดน้ำยาไปใช้แปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ตกแต่งภายในที่ต้องมีการสัมผัสกับผู้ใช้ ส่วนน้ำยาคูเปอร์และเลกซ์ (Cu-Zn-Ar) ที่ไม่นิยมใช้และเลิกใช้งานไปเนื่องจากเป็นพิษ ได้แก่พวก CCA (Copper Sulphate- Chromium Dichromate -Arsenic pentoxide) หรือ ACZA (Ammoniacal Copper Zinc Arsenic) และ NaPCP (Sodium pentachlorophinate)

วิธีการอัดน้ำยาไม้ยางพาราจะใช้การอัดแบบความดันในถัง ไม้ยางพาราที่อ่อนจะถูกตัดแยกและบรรจุบนรถลำเลียงเข้าถังความดันดังแสดงในรูปที่ 2 จากนั้นจะทำการ vacuum เพื่อให้ภายในถังมีความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศซึ่งทำกันประมาณ 25 นิ้วปรอท (600 mmHg) และให้ความชื้นที่อยู่ในไม้ ออกมาบางส่วน จากนั้นจึงเดินปั๊มเพื่ออัดน้ำยาเข้าสู่ถัง โดยมากจะใช้ความดันในการอัดที่ 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว จากนั้นก็จะถ่ายน้ำยาออกแล้วทำ vacuum ซ้ำอีกครั้งเพื่อให้น้ำยามีการกระจายตัวในเนื้อไม้ ขั้นตอนนี้ไม่ควร vacuum ให้ความดันต่ำเกินไปเพราะจะทำให้น้ำยาไหลออกจากเนื้อไม้ การอัดน้ำยาไม้ มักจะใช้ค่ามาตรฐานตามที่คุณผลิตน้ำยาและเกณฑ์ความปลอดภัย รวมถึงความสามารถในการป้องกันการทำลายของมอดและเชื้อราตามลักษณะการใช้งานของไม้ นั้นๆ ค่าที่ใช้กันเรียกว่า BAE (Boric Acid Equivalent) หากสารใดให้ค่าของบอริกแอซิด $B_2O_3 = 56.3\%$ จะถือว่าให้ค่า 100%BAE ซึ่งการคำนวณหาตัวนี้และปริมาณการใช้สารเคมีหรือน้ำยาในการอัดสามารถปรึกษาได้จากบริษัทผู้จำหน่าย



รูปที่ 2 แสดงการคัดเลือกและเรียงไม้เข้าถังอัดน้ำยาป้องกันมอดและเชื้อรา

5. การอบไม้ยางพารา

กระบวนการอบไม้ยางพาราเป็นกระบวนการที่ดึงน้ำออกจากไม้ซึ่งประกอบอยู่ในรูปของน้ำอิสระ (free water) ในช่องว่างของเซลล์ และน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์เนื้อไม้ (bound water) ในระหว่างการอบแห้งน้ำอิสระจะออกไปได้ก่อน ส่วนน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์เนื้อไม้จะออกไปยากกว่าเนื่องจากจะติดอยู่ในผนังเซลล์ซึ่งเป็นโครงสร้างของเนื้อไม้ เมื่อน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์เนื้อไม้ออกไป ไม้ก็จะเกิดการหดตัว โดยที่ จะมีการหดตัวตามแนวเกรนน้อยกว่าแต่จะหดตัวในแนวสัมผัสกับวงปีมากกว่าแนวรัศมีถึงสองเท่า ดังนั้นการอบแห้งจึงควรทำด้วยความระมัดระวังเอาใจใส่เพื่อไม่ให้ความเค้นที่เกิดขึ้นระหว่างการอบส่งผลต่อการเสียหายของไม้ได้ เพราะส่วนมากการอบแห้งจะต้องอบไม้เพื่อใช้งานให้มีความชื้น (MC) ต่ำกว่าจุดหมาด (fiber saturation point) เมื่อไม้มีความชื้นต่ำกว่าจุดหมาด ความชื้นจะเคลื่อนที่ในรูปของการแพร่กระจาย (diffusion) อันเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของความดันไอซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความดันไอจะมีค่าน้อยเมื่อไม้มีความชื้นสูงกว่าจุดหมาดโดยการเคลื่อนที่ของความชื้นจะเป็นไปในรูปของ capillary action แต่การเปลี่ยนแปลงของความดันไอจะมีมากเมื่อไม้มีความชื้นต่ำกว่าจุดหมาด [9]

5.1 พลังงานที่ใช้ในการอบไม้

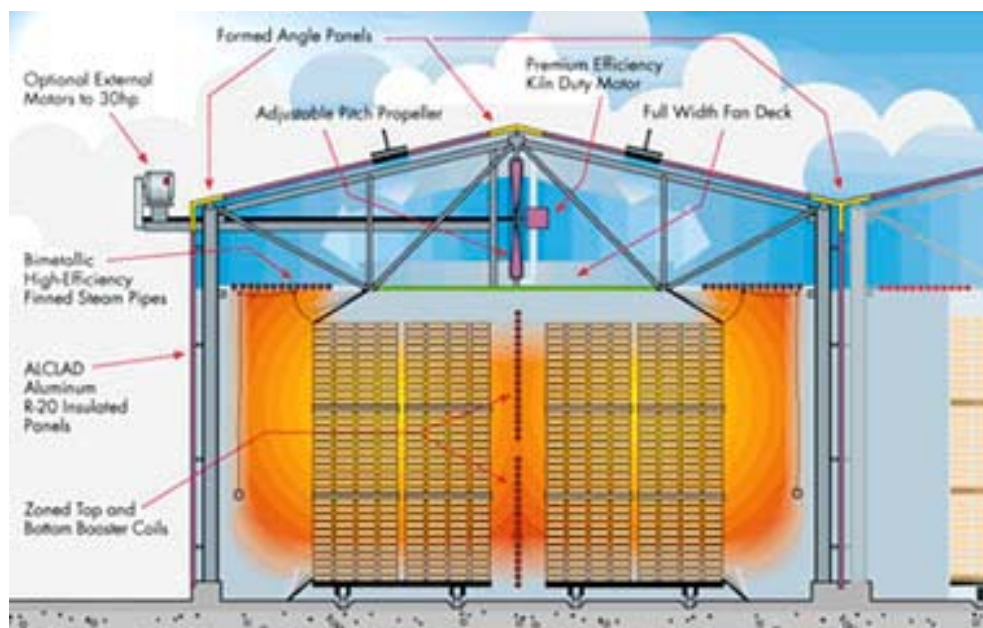
การอบไม้เป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานความร้อนจำนวนมาก แม้จะไม่ได้มีการศึกษาโดยเฉพาะเจาะจงถึงพลังงานที่ใช้ในการอบไม้ยางพารา แต่ก็มีรายงานที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในการอบไม้ไว้ ซึ่งระบุว่า การอบแห้งไม้ต้องการพลังงานถึง 40-70% ของพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ทั้งหมด โดยพลังงานที่ใช้จะเป็นพลังงานที่ใช้ในการระเหยน้ำออกไป พลังงานที่ทำให้ไม้และน้ำในเนื้อไม้มีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงอุณหภูมิในห้องอบ และยังต้องใช้พลังงานความร้อนชดเชยกับพลังงานที่สูญเสียไปจากการนำความร้อนผ่านผนังห้องอบและสูญเสียไปกับรอยรั่วของผนังห้องอบและช่องระบายความชื้น พลังงานที่ต้องใช้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของไม้ กระบวนการอบและประสิทธิภาพของห้องอบ พลังงานที่ใช้ในการอบไม้จะมีค่าประมาณ 1.5-3 เท่าของพลังงานความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำ (2.3 MJ/kg) ห้องอบขนาดเล็กมักต้องการพลังงานความร้อนในการอบแห้งไม้ต่อน้ำหนักของน้ำในไม้ที่ระเหยไปมากกว่าห้องอบที่มีขนาดใหญ่กว่า สำหรับไม้เนื้ออ่อนถึงไม้เนื้อแข็งโดยทั่วไปต้องการพลังงานความร้อนในการอบ 4.7-7.0 MJ/kg [10]

5.2 ห้องอบไม้ยางพารา

การอบไม้ยางพาราส่วนมากใช้วิธีการอบโดยอากาศร้อนเนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อนและแพร่หลายในการอบไม้ชนิดอื่นๆเช่นกัน ห้องอบที่ใช้เรียกว่า conventional kiln สามารถจำแนกได้เป็นสองพวกคือ *progressive* หรือ *semicontinuous* ดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4 และ *compartment* หรือ *batch* ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6



รูปที่ 3 แสดงการอบไม้ด้วยห้องอบแบบ *progressive* หรือ *semicontinuous*

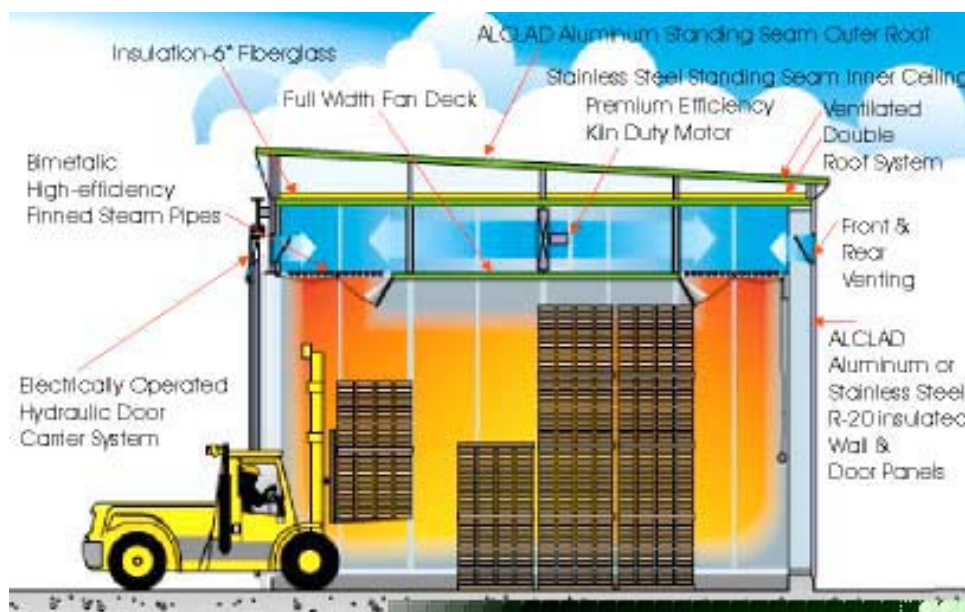


รูปที่ 4 แสดงลักษณะภายในของห้องอบแบบ progressive

ในแบบแรกไม้ในห้องอบบนรถจะเคลื่อนที่ไปตามความยาวของห้องอบ ห้องอบจะมีอุณหภูมิและความชื้นที่ทางเข้าต่ำกว่าที่ทางออก ส่วนห้องอบแบบ batch ไม้ทั้งหมดจะเข้าอบในห้องอบทีเดียว ห้องอบแบบนี้มีการลงทุนและดำเนินการสูงแต่สามารถอบแห้งให้ได้ MC ใกล้เคียงกับเป้าที่ต้องการมากกว่า และสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการอบไม้ได้ ห้องอบไม้ที่ออกแบบควรมีขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุกองไม้และอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ในการหมุนเวียนของอากาศ



รูปที่ 5 แสดงการอบไม้ในห้องอบไม้แบบ compartment หรือ batch และลักษณะการเรียงกองไม้ในห้องอบ



รูปที่ 6 แสดงลักษณะภายในของห้องอบแบบ batch หรือ compartment

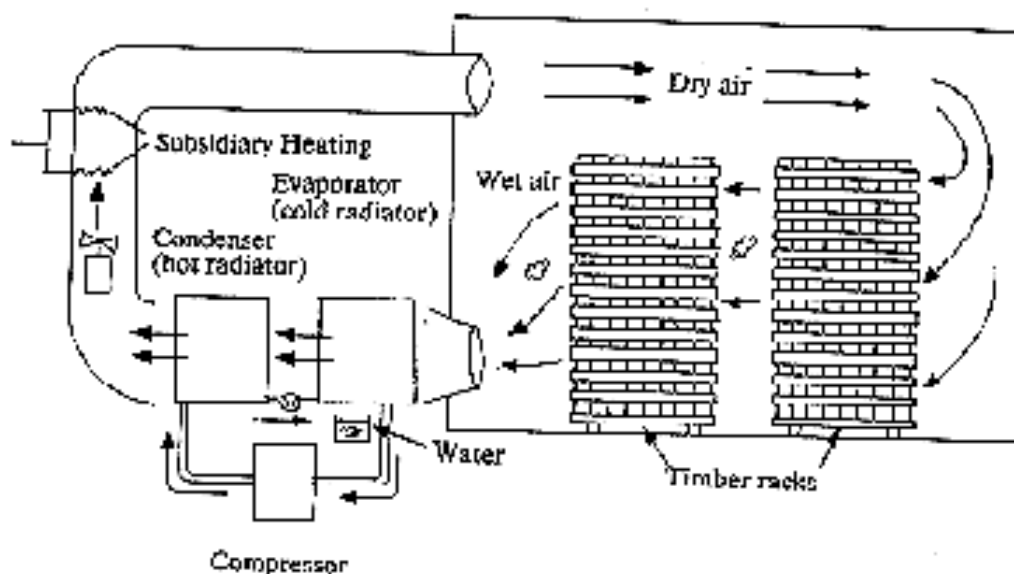
ห้องอบแบบ conventional ผนังห้องอบทำขึ้นจากการก่ออิฐ หรือคอนกรีตบล็อก เสาคานและเพดานทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ประดับด้วยฉนวนใยแก้วปิดทับด้วยแผ่นอะลูมิเนียม ห้องอบไม่ต้องการบุฉนวนอย่างดีและให้มีการรั่วของอากาศน้อยที่สุดเนื่องจากจะส่งผลต่อการควบคุมความชื้นในห้องอบ ผนังด้านในห้องอบควรมีการฉาบด้วยวัสดุกันความชื้นเพื่อป้องกันไม่ให้โครงสร้างของห้องอบได้รับความชื้นอันเป็นสาเหตุให้อายุการใช้งานสั้นลง ห้องอบไม้ส่วนใหญ่มักใช้ไอน้ำไหลผ่านท่อให้ความร้อนกับไม้ในห้องอบ แต่ก็มีห้องอบไม้บางแบบที่นำเอาหลักการทำงานของระบบปรับอากาศมาใช้ในการอบไม้

การอบแห้งแบบลดความชื้น (Dehumidification Drying)

ห้องอบแห้งแบบลดความชื้นจะอาศัยหลักการของฮีทปั๊ม (heat pump) หรือปั๊มความร้อน โดยความร้อนแฝงของการระเหยของอากาศจากภายนอกห้องอบถูกดึงผ่านระบบปรับอากาศและใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิในห้องอบ ระบบฮีทปั๊มจะมีการนำความร้อนของอากาศภายในระบบกลับมาใช้ใหม่ซึ่งปกติจะถูกปล่อยสู่บรรยากาศ ขั้นตอนการลดความชื้นในห้องอบเริ่มจาก

- อากาศร้อนขึ้นจากห้องอบถูกดูดเป่าไอน้ำผ่านคอยล์เย็น (evaporator coils)
- ไอน้ำจะควบแน่นเป็นน้ำและถูกถ่ายออกจากห้องอบ
- ความร้อนจากอากาศและความร้อนแฝงของการควบแน่นทำให้สารทำความเย็นในคอยล์เย็นระเหยเป็นไอ
- ไอสารทำความเย็นถูกอัดโดยคอมเพรสเซอร์ซึ่งจะมีการรับพลังงานความร้อนเพิ่มจากการอัด
- ไอสารทำความเย็นไหลกลับไปยังคอนเดนเซอร์ซึ่งจะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศเย็นที่ผ่านคอยล์เย็นมา

ด้วยกระบวนการดังกล่าว ความร้อนจะถูกนำกลับมาใช้ซ้ำในการอบแห้ง พลังงานที่ต้องให้กับระบบจะเป็นพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเพรสเซอร์และพัดลม ห้องอบที่ใช้วิธีการอบแห้งแบบนี้ อาจมีการติดตั้งฮีทเตอร์เพิ่มเพื่อให้อุณหภูมิในห้องอบสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างน้อยประมาณ 25°C หลักการทำงานของห้องอบแบบนี้แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงหลักการทำงานของห้องอบไม้ที่ใช้ฮีทปั๊ม

ข้อดีของระบบนี้คือ

- มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อน
- ทำงานที่อุณหภูมิต่ำ สามารถออกแบบห้องอบแห้งที่มีขนาดเล็กและโครงสร้างที่ง่าย ๆ เช่น การใช้โครงไม้เป็นโครงสร้างห้องอบ บดด้วยแผ่นพลาสติกหรือแผ่นเหล็ก
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและความต้องการพลังงานสูงสุดของระบบต่ำ และสามารถขยายขนาดห้องเป็นขนาด 45-70 ลบ.ม. ได้โดยลงทุนในส่วนของอุปกรณ์ต่ำ
- เนื่องจากอุณหภูมิที่สามารถใช้อบแห้งได้ค่อนข้างต่ำประมาณ 50°C อัตราการแห้งจึงช้าแต่เกิดปัญหาดำหนิของไม้จากการอบน้อย ดังนั้นห้องอบโดยหลักการนี้สามารถใช้อบไม้ต่างชนิดกันได้

ข้อเสียของระบบนี้คือ

- อัตราการอบแห้งต่ำ
- ไม่สามารถทำ conditioning เพื่อคลายความเค้นในไม้ได้
- เนื่องจากทำงานที่อุณหภูมิต่ำ ห้องอบจึงต้องหุ้มฉนวนและป้องกันรอยรั่วเป็นอย่างดี เพื่อไม่ให้สูญเสียความร้อน

สำหรับห้องอบไม้ยางพาราที่พบเห็นทางภาคใต้มักใช้หม้อไอน้ำเป็นอุปกรณ์กำเนิดความร้อนโดยใช้ปึกไม้ยางพาราหรือเศษเหลือจากการแปรรูปไม้ยางพารานำมาเป็นเชื้อเพลิงดังรูปที่ 8 แล้วส่งไอน้ำไปตามท่อหุ้มฉนวนสู่ห้องอบไม้แต่ละห้อง ขนาดของหม้อกำเนิดไอน้ำขึ้นอยู่กับจำนวนและขนาดของห้องอบ ในการออกแบบห้องอบไม้ควรออกแบบเผื่อขนาดของหม้อไอน้ำที่จะจ่ายความร้อนให้กับห้องอบเพื่อรองรับการขยายกำลังการผลิตในอนาคต ปกติห้องอบขนาดไม้ 4x4x8 ม.³ อบไม้ปริมาณ 25 ลบ.ม./ห้อง จำนวน 10 ห้องควรใช้หม้อไอน้ำขนาด 2 ตัน/ชั่วโมง ความดันใช้งานประมาณ 3-5 kg/cm² ขนาดห้องอบ ปริมาตรไม้ที่อบ อัตราการใช้ไอน้ำ ขนาดและจำนวนพัดลมที่ใช้แสดงได้ดังข้อมูลข้างล่างนี้

TYPE	Drying capacity	Drying chamber size	Steam capacity	Cyclical fan
SF-25M3	25M3	7.7x4x4.6M	100 kgs/hour	3HPx4 pcs
SF-100M3	100M3	15.6x6.6x4.6M	350 kgs/hour	3HPx16 pcs

Use Steam Pressure 1.5~3kgs/cm²



รูปที่ 8 แสดงหม้อกำเนิดไอน้ำที่ใช้ไม้พืนจากเศษไม้ยางพาราเป็นแหล่งความร้อนสำหรับห้องอบไม้

ลักษณะของห้องอบไม้มักออกแบบเป็นห้องสี่เหลี่ยมแบ่งเป็นห้องๆ แต่ละห้องจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนบริเวณกองไม้ที่จะอบและส่วนบริเวณของชุดพัดลมกับท่อความร้อนซึ่งมักออกแบบให้อยู่ด้านบนของห้องอบดังรูปที่ 9 สำหรับเพดานห้องอบจะมี 2 ชั้น ชั้นในทำด้วยแผ่นคอนกรีต ลักษณะห้องอบที่กำลังก่อสร้างแสดงให้เห็นเพดานด้านในดังรูปที่ 10 และลักษณะภายนอกดังรูปที่ 11



รูปที่ 9 แสดงลักษณะเพดานห้องอบไม้และการวางท่อความร้อนด้านบน



รูปที่ 10 แสดงห้องอบไม้ที่กำลังก่อสร้าง (1)

เพดานห้องอบด้านบนจะมีช่องระบายความชื้น ดังแสดงในรูปที่ 12 สำหรับเปิดเพื่อลดความชื้นในห้องอบ หากมีค่าสูงกว่าที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจใช้ระบบควบคุมการเปิดปิดอัตโนมัติหรือให้ผู้ควบคุมในการเปิดปิดโดยใช้มือโยกดังแสดงในรูปที่ 13 ช่องระบายความชื้นจะมีขนาดประมาณ 1x1 ตร.ฟ. อาจมีตั้งแต่ 4-8 ช่องต่อห้อง ขึ้นอยู่กับขนาดและความยาวของห้องอบ

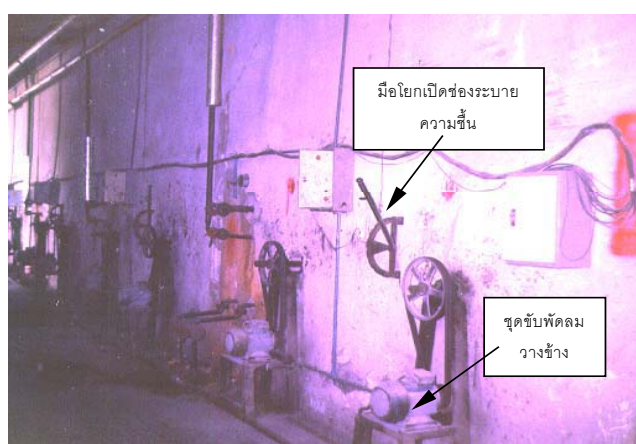
ด้านหน้าของห้องอบจะใช้ประตูอะลูมิเนียมบุด้วยฉนวนใยแก้ว บางแห่งอาจใช้โฟมบุแทน ที่ประตูจะมีช่องเปิด ประมาณ 40×60 ซม.² เพื่อให้ผู้ควบคุมห้องอบสามารถเข้าไปสูมตัวอย่างไม้ในห้องอบมาตรวจสอบความชื้นหรือคุณภาพของไม้ระหว่างการอบได้ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงห้องอบไม้ที่กำลังก่อสร้าง (2)

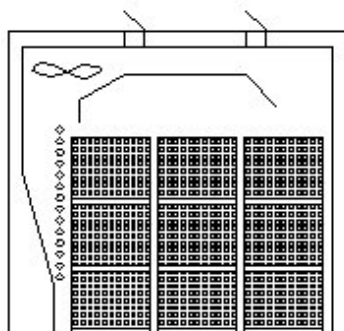


รูปที่ 12 แสดงพื้นที่ภายในห้องอบไม้ขนาด 3.3x3.8x12.0 ม.³

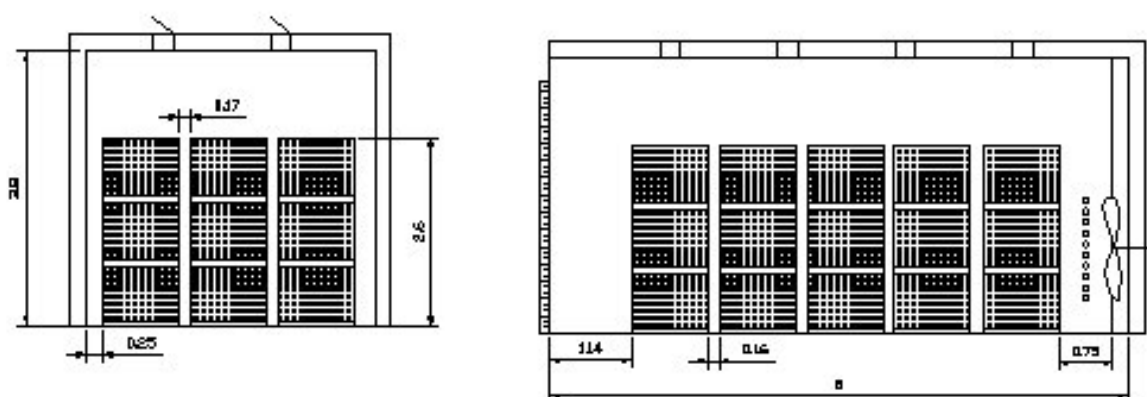


รูปที่ 13 แสดงบริเวณด้านหลังของห้องอบที่มีการติดตั้งพัดลมด้านข้างและมือโยกเปิดช่องระบายความชื้น

จากการสำรวจห้องอบไม้ยางพาราในภาคใต้โดยมากพบว่ามักจะก่อสร้าง 2 ขนาดคือ มีพื้นที่ภายใน $3.3 \times 3.8 \times 12.0$ ม.³ และขนาด $4.0 \times 3.8 \times 8.0$ ม.³ การจัดวางพัดลมในห้องอบมีทั้งแบบวางข้างและวางบนดังแสดงในรูปที่ 14 และ 15 สำหรับห้องอบที่มีการวางของพัสดลแบบวางบนและวางข้างในลักษณะรูปสเก็ททั้ง 2 รูปจะไม่สามารถกลับทิศทางการหมุนของพัดลมได้ การแห้งของไม้ในห้องอบจะช้าและไม่ค่อยสม่ำเสมอ ส่วนห้องอบที่มีคอยล์วางด้านบน 2 ข้างตามแนวความยาวของห้องอบและมีพัดลมวางตรงกลางของเพดานคอนกรีตจะสามารถให้ความร้อนแก่ห้องอบได้ดีกว่า คุณภาพของไม้อบแห้งสม่ำเสมอ และใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่า แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับเทคนิคและเงื่อนไขการอบ

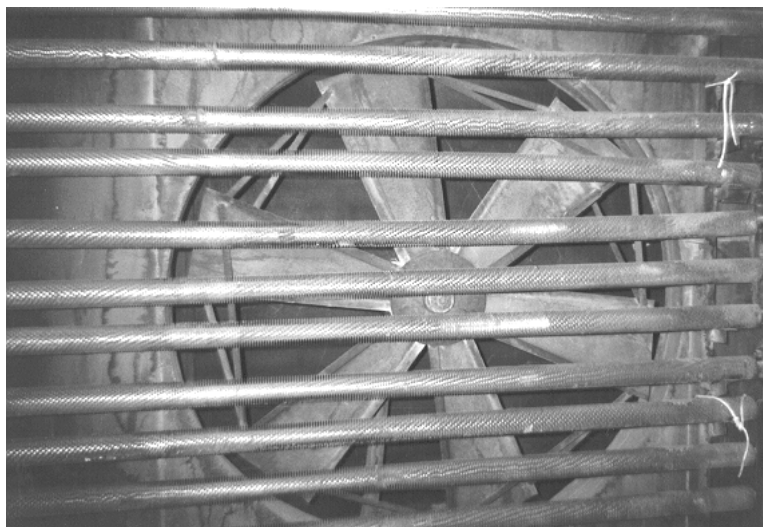


รูปที่ 14 รูปสเก็ทห้องอบ (1)



รูปที่ 15 รูปสเก็ทห้องอบ (2)

สำหรับห้องอบขนาดเล็กมักจะใช้พัดลม 2 ชุด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.44 ม. และห้องอบขนาดใหญ่จะใช้พัดลมจำนวน 4 ชุด ขนาดเดียวกัน ตัวคอยล์ให้ความร้อนจะอยู่หน้าพัดลม อาจวางด้านบนหรือด้านข้างตามความยาวของห้องอบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของคอยล์ประมาณ 3 ซม. มีครีบริดช่วยถ่ายเทความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 ซม. ติดอยู่ประมาณ 46 ครีบริด ต่อความยาวคอยล์ 1 ฟุต ลักษณะของคอยล์และพัดลมแสดงดังรูปที่ 16 ลักษณะของใบพัดลมเป็นแบบ 6 ใบ ดังแสดงในรูปที่ 17 และมักทำขึ้นโดยช่างในท้องถิ่น ห้องอบบางแห่งอาจใช้ใบพัดแบบ 4 ใบที่มีขนาดใหญ่ โดยสั่งทำจากโรงงาน



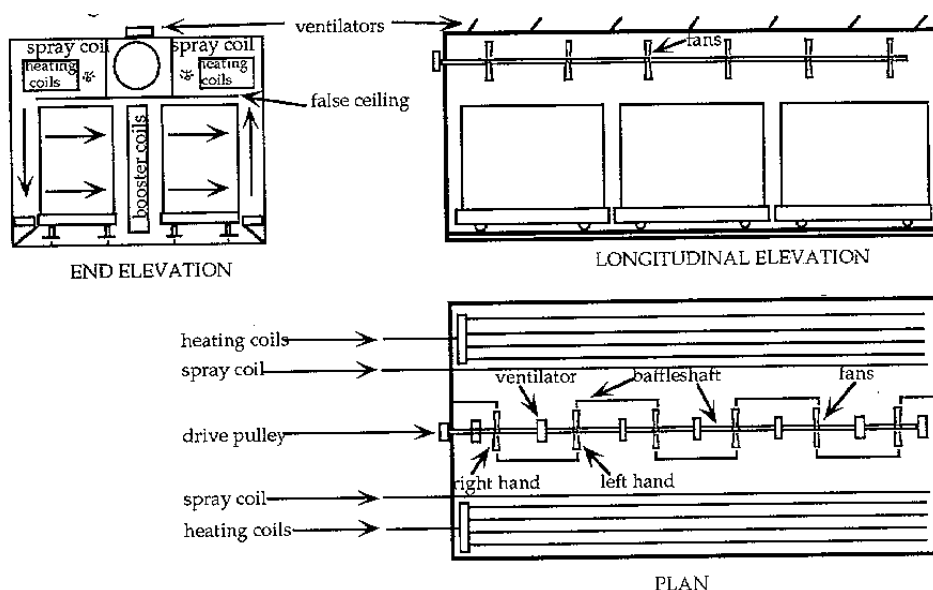
รูปที่ 16 แสดงลักษณะการวางพัดลมและท่อให้ความร้อนในห้องอบไม้



รูปที่ 17 แสดงลักษณะใบพัดลมที่ใช้ในห้องอบไม้

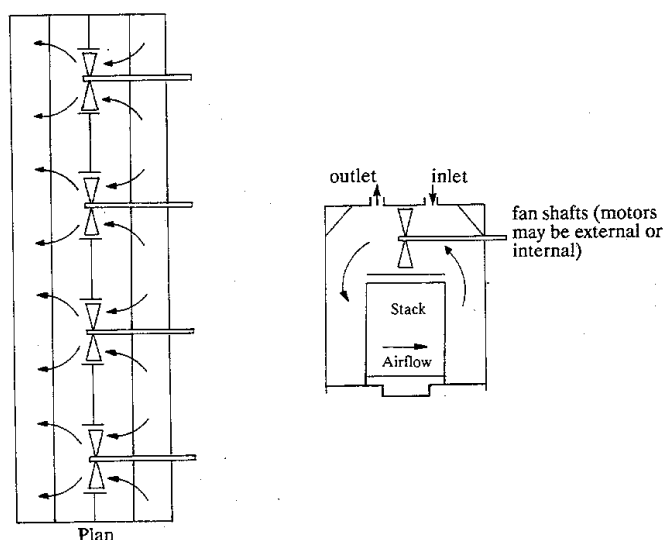
ลักษณะการไหลหรือการหมุนเวียนของอากาศในห้องอบส่งผลอย่างมากต่อคุณภาพของไม้ที่ได้จากการอบ ระบบหมุนเวียนอากาศประกอบด้วย พัดลมแบบการไหลตามแกน (axial flow) ที่ให้ปริมาณลมมากแต่ต้องการกำลังขับเคลื่อนต่ำ แผ่นกั้นลม (baffle) ทำหน้าที่บังคับการไหลของอากาศให้ผ่านกองไม้อย่างสม่ำเสมอทั้งทิศทางไปและกลับ เมื่อพัดลมมีการหมุนกลับทิศ ห้องอบทั่วไปจะมีการวางแนวพัดลม 2 ลักษณะคือ พัดลมวางบน (overhead fans) และพัดลมวางข้าง (side fans)

พัดลมวางบน (overhead fans) มี 2 แบบคือ ลักษณะเพลาตามยาวอยู่กึ่งกลางตามความยาวห้องอบ ทิศทางการไหลของอากาศบังคับโดย แผ่นกั้นลม (baffle) ดังแสดงในรูปที่ 18 (สังเกตรูปด้านบนจะเห็นว่าพัดลมแต่ละชุดจะมีลักษณะการบิดของใบไม่เหมือนกัน : right hand/left hand)



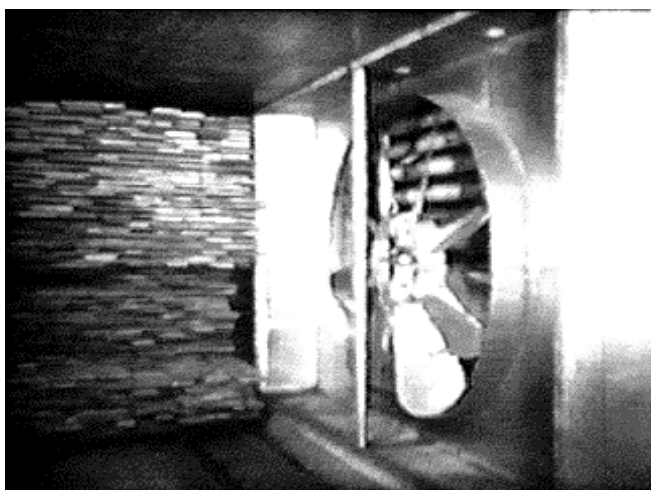
รูปที่ 18 แสดงลักษณะการวางพัดลมด้านบนแบบแนวยาว

ความเร็วลมผ่านกองไม้ของการจัดวางพัดลมในลักษณะนี้ประมาณ 0.5-1.0 m/s สำหรับพัดลมที่ใช้ ใบพัดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8-1.0 m ส่วนพัดลมวางบนอีกลักษณะหนึ่งจะเป็นแบบเพลาสั้น วางในแนวขวางกับความยาวห้องอบ ดังแสดงในรูปที่ 19 ไม่มีการไหลของอากาศเสริมกันระหว่างชุดพัดลม พัดลมจะหมุนบังคับลมไปในทิศทางเดียวกัน โดยไม่มีแผ่น baffle ในการบังคับทิศทาง แต่การออกแบบจะง่ายกว่าแบบเพลาตามยาวเนื่องจากแบบเพลาตามยาวต้องให้ความใส่ใจในแนวของเพลาและการบำรุงรักษามากกว่า ใบพัดลมแบบนี้มีตั้งแต่ขนาด 0.8-1.8 m ความเร็วลมเฉลี่ยที่ไหลผ่านกองไม้ประมาณ 0.9-1.8 m/s



รูปที่ 19 แสดงลักษณะการวางพัดลมด้านบนแบบวางขวาง

พัดลมวางข้าง (side fans) พัดลมวางข้างมีการจัดวาง 2 แบบคือ เป่าในแนวตั้งและในแนวนอน โดยที่พัดลมขนาดใหญ่จะถูกติดตั้งที่ข้างใดข้างหนึ่งของห้องอบ อาจจะมีกล่องบังคับทิศทางลมหรือไม่ก็ได้ ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 1.5-2.4 m/s โดยใบพัดลมขนาดใหญ่อาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.4-2.4 m ข้อดีของพัดลมวางข้างคือ สามารถติดตั้งพัดลมที่มีขนาดใหญ่ได้ กินกำลังต่ำเมื่อเทียบกับปริมาณลมที่ต้องการ ลักษณะของการจัดเรียงกองไม้ส่งผลต่อการไหลของอากาศน้อยกว่า สามารถใช้พื้นที่ห้องอบเป็นที่ติดตั้งพัดลมได้โดยไม่ต้องใช้ผนังห้องอบมาเป็นตัวรองรับพัดลม การดูแลรักษาก็ทำได้ง่ายกว่าแบบพัดลมวางบน ส่วนข้อเสียของการวางพัดลมลักษณะนี้คือ ถ้าห้องอบมีความยาวมากๆ ความเร็วลมที่ไหลผ่านกองไม้ปลายทางจะค่อนข้างต่ำทำให้เกิดความแตกต่างของความเร็วลมด้านที่ใกล้และห่างพัดลมมาก ทำให้ไม้แห้งต่างกันมากด้วย



รูปที่ 20 แสดงลักษณะพัดลมวางข้างและมีกล่องบังลม (baffle box)

โดยทั่วไปมักออกแบบห้องอบให้ได้ความเร็วลมที่ไหลผ่านกองไม้จะอยู่ในช่วง 1 m/s (200 fpm) ถึง 6 m/s (1200 fpm) ส่วนมากห้องอบแบบ conventional จะใช้การให้ความร้อนโดยทางอ้อม คือใช้ท่อไอน้ำ (steam coil) ถ่ายเทพลังงานความร้อนให้กับอากาศไหลผ่านกองไม้เพื่ออบแห้ง การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องอบขึ้นอยู่กับเชื้อเพลิงที่ทำให้ได้ไม้คุณภาพดีที่สุด อุณหภูมิกระเปาะแห้งในห้องอบควบคุมโดยการปรับวาล์วไอน้ำเพื่อเพิ่มหรือลดปริมาณการไหลของไอน้ำ อาจปรับด้วยมือหรือจากการควบคุมอัตโนมัติ โดยปกติความชื้นในห้องอบจะถูกควบคุมโดยอุปกรณ์วัดอุณหภูมิกระเปาะเปียก เมื่ออุณหภูมิกระเปาะเปียกสูงมาก ช่องระบายความชื้นด้านบนของห้องอบจะถูกเปิดออกเพื่อระบายความชื้นในห้องอบออกไป เมื่ออุณหภูมิกระเปาะเปียกต่ำเกินไป ไอน้ำจะถูกสเปรย์เข้าสู่ห้องอบจนกระทั่งอุณหภูมิกระเปาะเปียกมีค่าตามต้องการ การอบไม้ที่ดีที่สุดควรปฏิบัติตามตารางการอบซึ่งจะเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกของห้องอบในช่วงเวลาต่างๆ โดยพื้นฐานแล้วการเริ่มต้นในการอบไม้ควรเริ่มจากอุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง เมื่อไม้เริ่มแห้ง อุณหภูมิในห้องอบจะค่อยๆ สูงขึ้นและความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำลง ห้องอบไม้อย่างพาราในปัจจุบันจะอบไม้ที่อุณหภูมิสูงสุดในช่วง 60°C-85°C (140-185°F) และความเร็วลมในช่วง 1-3 m/s (200-600 fpm) อย่างไรก็ตามบางแห่งใช้อุณหภูมิในการอบเพียงไม่เกิน 65°C (149°F) ความเร็วลมน้อยกว่า 1 m/s (200 fpm) ซึ่งมักอบแห้งได้ช้า สำหรับการอบไม้อย่างพาราที่อุณหภูมิสูงมักไม่ทำกัน เนื่องจากยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างแน่ชัดในเรื่องของเทคนิคการอบ ซึ่งการอบที่อุณหภูมิสูงอาจใช้อุณหภูมิถึง 130°C (266°F) และความเร็วลมมากกว่า 2 m/s (400 fpm)

ไม้ยางพารา ซึ่งเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลาง (temperate hardwood) การอบอาจใช้วิธีการอบตามตารางความชื้น (MC) ของไม้ได้ เนื่องจาก MC และตำแหน่งของไม้หลังการอบเป็นข้อคำนึงหลักของการนำไม้ไปใช้งานสำหรับไม้ที่ต้องผ่านการเลื่อยผ่าเพื่อนำไปผลิตเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ การเลื่อยผ่าจะทำให้ความเค้นในเนื้อไม้ปลดปล่อยออกมา เกิดการบิดงอของไม้ ซึ่งเป็นปัญหาต่อการผลิต วิธีการแก้ไขสาเหตุของความเค้นที่เกิดขึ้นในไม้ระหว่างการอบทำได้โดยการควบคุมห้องอบในช่วงท้ายของการอบให้มีอุณหภูมิสูง (มากกว่า 71°C หรือ 160°F) และความชื้นสัมพัทธ์สูง (มากกว่า 70%) เป็นเวลานานหลายชั่วโมงเพื่อลดความเค้น (สำหรับห้องอบที่มีการอบที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำ) ช่วงเวลาที่ใช้ในการควบคุมดังกล่าวขึ้นอยู่กับความหนาของไม้และเป้าหมายค่า MC ของไม้ที่ต้องการ

5.3 การตรวจวัดการอบไม้ยางพารา

การสำรวจตรวจวัดการอบไม้ยางพารามักทำโดยการวัดอุณหภูมิ ความชื้นที่ใช้ในการอบ การจัดเรียงไม้ในห้องอบ ความเร็วลมที่ใช้ การเปลี่ยนแปลงความชื้นในไม้ระหว่างอบ ความชื้นไม้เมื่อสิ้นสุดการอบรวมถึงจำนวนและลักษณะเสียหายของไม้หลังการอบแยกตามขนาดหน้าไม้ การตรวจวัดบางอย่างไม่สามารถทำได้สะดวกในระหว่างการอบ แต่ข้อมูลที่ได้ก็เพียงพอที่จะทำให้ทราบเงื่อนไขการอบที่ดีในการอบไม้ยางพาราได้ อย่างไรก็ตามคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบก็ยังขึ้นอยู่กับตัวแปรบางประการที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระหว่างการอบเช่น ลักษณะของห้องอบ การชำรุดเสียหายของอุปกรณ์เครื่องจักรบางอย่าง และความผิดพลาดของผู้ควบคุมห้องอบ แต่ปัจจัยดังกล่าวสามารถป้องกันได้ดังจะได้กล่าวในหัวข้อของข้อควรคำนึงและเทคนิคที่ดีในการอบไม้ต่อไป

5.3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการตรวจวัด

การตรวจวัดอุณหภูมิในห้องอบจะวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้งโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิ้ลชนิด K ต่อเข้ากับดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ยี่ห้อ OMEGA รุ่น HH81 อุณหภูมิกระเปาะเปียกวัดโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิ้ลชนิดเดียวกันที่ขั้วน้ำจากผ้าที่จุ่มในหลอดแก้วต่อเข้ากับดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์เช่นกัน ความชื้นในห้องอบได้จากการนำอุณหภูมิกระเปาะแห้งและเปียกมาอ่านค่าจากแผนภูมิความชื้นของอากาศ (Psychrometric chart) หรือจากตาราง EMC หรือใช้กราฟ EMC ความชื้นในเนื้อไม้วัดโดยเครื่องมือวัดความชื้นแบบหัวเข็มปักยี่ห้อ DELMHORST รุ่น J-2000 สามารถอ่านค่าความชื้นได้ตั้งแต่ 6% ถึง 40% ในช่วงอุณหภูมิ -17.9°C – 123°C ความเร็วลมในห้องอบวัดโดยใช้เครื่องวัดความเร็วลม (anemometer) ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DA-42 วัดค่าได้ตั้งแต่ 0.4-30 m/s

5.3.2 ผลการตรวจวัดการอบไม้ยางพารา

จากการตรวจนับไม้ยางพาราท่อนที่ถูกคัดแยกเป็นไม้เสียก่อนเข้าอัดน้ำยาและอบ คิดเป็นสัดส่วน 4-8% โดยปริมาตร จากปริมาตรไม้ที่เข้าอัดน้ำยาประมาณ 136 ลบ.ฟ. ต่อครั้ง ทั้งนี้สัดส่วนไม้ที่คัดแยกออกขึ้นอยู่กับลักษณะของไม้ที่รับซื้อว่ามีตำหนิหรือตำหนิมากหรือไม่วัดขึ้นอยู่กับการเลื่อย โดยไม้ที่มีหน้าตัดโตกว่าเช่น 2"x2" มีแนวโน้มถูกคัดแยกออกมากที่สุด รองลงมาเป็นไม้ 1 1/2" x4" และ 1 1/2" x2" ตามลำดับ เนื่องจากไม้ท่อนแปรรูปที่มีหน้าตัดโตกว่ามีโอกาสพบตำหนิ เช่น ตาไม้ การเจริญเติบโตที่ผิดปกติหรือการทำลายเนื้อไม้โดยมอดและแมลงได้มากกว่า

ไม้ที่ผ่านการอัดน้ำยาจะถูกนำมาเรียงเป็นกองและนำเข้าห้องอบแห้งซึ่งโดยมากโรงอบไม้ยางพาราจะอบไม้ที่มีขนาดแตกต่างกันในห้องอบเดียวกัน แต่มีข้อสังเกตว่าไม้ที่มีความหนาใกล้เคียงแต่ความกว้างต่างกันสามารถอบให้แห้งเดียวกันได้เช่น ไม้ขนาด 1121, 1131, 1141, 721 และ 731 จะเห็นว่าไม้ส่วนใหญ่มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว ส่วนความกว้างจะแตกต่างกันตั้งแต่ 2 นิ้ว 3 นิ้ว และ 4 นิ้ว ไม้ที่มีขนาดไม่ถึง 1 นิ้ว (721, 731) ก็สามารถนำมาอบปนกันได้หากมีปริมาณที่ไม่มากเกินไป ส่วนไม้ที่มีความหนามาก เช่น ไม้ขนาด 2121 มักถูกแยกอบในห้องเดียวกันต่างหาก แต่บางครั้งไม้ขนาดดังกล่าวก็อาจนำมาอบปนกับไม้ขนาดบางกว่าหากมีปริมาณไม่มาก

การจัดเรียงไม้ยางพาราท่อนในห้องอบจะวางไม้ซ้อนสลับกันโดยมีไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 105 ซม. เป็นไม้รอง (sticker) การจัดเรียงไม้ในห้องอบแสดงดังรูปที่ 21 กองไม้ที่มีขนาดหน้าไม้ต่างกันเมื่อจัดเรียงเป็นกองจะมีช่องว่างภายในกองไม้ต่างกันด้วย ซึ่งช่องว่างนี้เรียกว่า void ratio (VR) คือ สัดส่วนช่องว่างของกองไม้

$$VR = \frac{\text{ปริมาตรกองไม้} - \text{ปริมาตรไม้}}{\text{ปริมาตรกองไม้}}$$

ช่องว่างนี้มีผลต่อการไหลของอากาศผ่านกองไม้และเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง กองไม้ที่มี VR มากแสดงว่ามีการไหลผ่านของอากาศได้ดีกว่าและจะอบแห้งได้เร็วกว่ากองไม้ที่มี VR น้อยกว่า จากการตรวจวัดกองไม้ขนาดต่างๆ ได้ค่าเฉลี่ยของ void ratio ดังต่อไปนี้

กองไม้ยางพาราขนาด 1"x1"x105 cm VR = 0.593

กองไม้ยางพาราขนาด 1.5"x3"x105 cm VR = 0.561

กองไม้ยางพาราขนาด 1"x4"x105 cm VR = 0.364

กองไม้ยางพาราขนาด 2"x2"x105 cm VR = 0.326

การอบไม้ของโรงอบไม้ยางพาราที่สำรวจมักปฏิบัติตามตารางความชื้นไม้ (MC) ที่ควบคุม บางแห่งอบตามตารางควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องอบ แบบแรกจะทำการตรวจวัดความชื้นไม้เป็นระยะๆ แล้วเปรียบเทียบกับค่าในตารางความชื้นไม้ที่ควบคุมแล้วปรับอุณหภูมิ ความชื้นในห้องอบให้เหมาะสมจนกว่าจะอบไม้จนกระทั่งความชื้นไม้ในห้องอบได้ตามเป้าที่ต้องการ ซึ่งปกติมักจะอบให้มีความชื้นต่ำกว่าความชื้นสมดุลของไม้ (EMC) ที่บรรยากาศการนำไม้ไปใช้งานประมาณ 2% ส่วนการอบตามตารางควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องอบหรือตาราง EMC



รูปที่ 21 แสดงลักษณะการจัดเรียงไม้ในห้องอบไม้ยางพารา

(การอบจริงที่พบเห็นมักจะไม่มีการตรวจสอบเงื่อนไขการอบตามกราฟ EMC) จะอบโดยควบคุมอุณหภูมิกระเปาะแห้งและเปียกในห้องอบ ซึ่งการควบคุมอาจใช้ระบบอัตโนมัติแบบ PID (Proportional-Integral-Derivative) โดยอาศัยสัญญาณค่าอุณหภูมิและความชื้นในห้องอบเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้ตามตารางการอบว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ หากแตกต่างกันก็จะส่งสัญญาณไปควบคุมให้อุปกรณ์ต่างๆทำงาน เช่น การเปิดปิดวาล์วไอน้ำ การเปิดช่องระบายความชื้น การสเปรย์ไอน้ำ หรือแม้กระทั่งการหมุนของพัดลม (หากเป็นห้องอบที่มีการปรับทิศทางการหมุนและความเร็วของพัดลมได้) เป็นต้น ระบบควบคุมแบบนี้มีโอกาสที่จะควบคุมผิดพลาดได้หากอุปกรณ์เครื่องมือวัดขาดการตรวจสอบและดูแลอย่างสม่ำเสมอ โรงอบไม้บางพาราใหม่ๆที่มีเงินลงทุนสูงมักใช้การควบคุมแบบนี้เพราะสะดวกและประหยัดแรงงานคนในการดูแลการอบ อย่างไรก็ตามการอบตามตารางควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้คนควบคุมก็ยังคงปฏิบัติโดยทั่วไป เนื่องจากสามารถตรวจสอบติดตามการอบได้อย่างน่าเชื่อถือกว่าหากผู้ควบคุมห้องอบให้ความเอาใจใส่ในการอบ ในตารางที่ 3, 4 และ 5 เป็นตัวอย่างตารางข้อมูลการอบไม้บางพาราที่ควบคุมความชื้นไม้และอุณหภูมิ/ความชื้นบรรยากาศในห้องอบ ส่วนตารางที่ 6 เป็นข้อมูลสัดส่วนของไม้ที่เสียตามขนาดหน้าไม้และรูปแบบของการเสีย

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในตารางผลการตรวจวัดการอบไม้บางพารา

△ สเปรย์ไอน้ำ 1 ชั่วโมง ☒ เปิดช่องระบายความชื้น 2 ชั่วโมง

T (DB) คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง T (WB) คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียก

EMC คือ ความชื้นสมดุลของไม้ (Equilibrium Moisture Content)

(T_{DB} , T_{WB} , RH) คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, อุณหภูมิกระเปาะเปียก, และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบระหว่างการสเปรย์ไอน้ำ

ตารางที่ 3 แสดงผลการอบไม้บางพาราขนาด 2121x105 จำนวน 4,342 ท่อน

(2"x2"x105 cm) เพื่อหน้าไม้ 1/8 นิ้ว บางโรงเลื่อยเพื่อหน้าไม้ 1/4 นิ้ว ขึ้นอยู่กับการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใด)

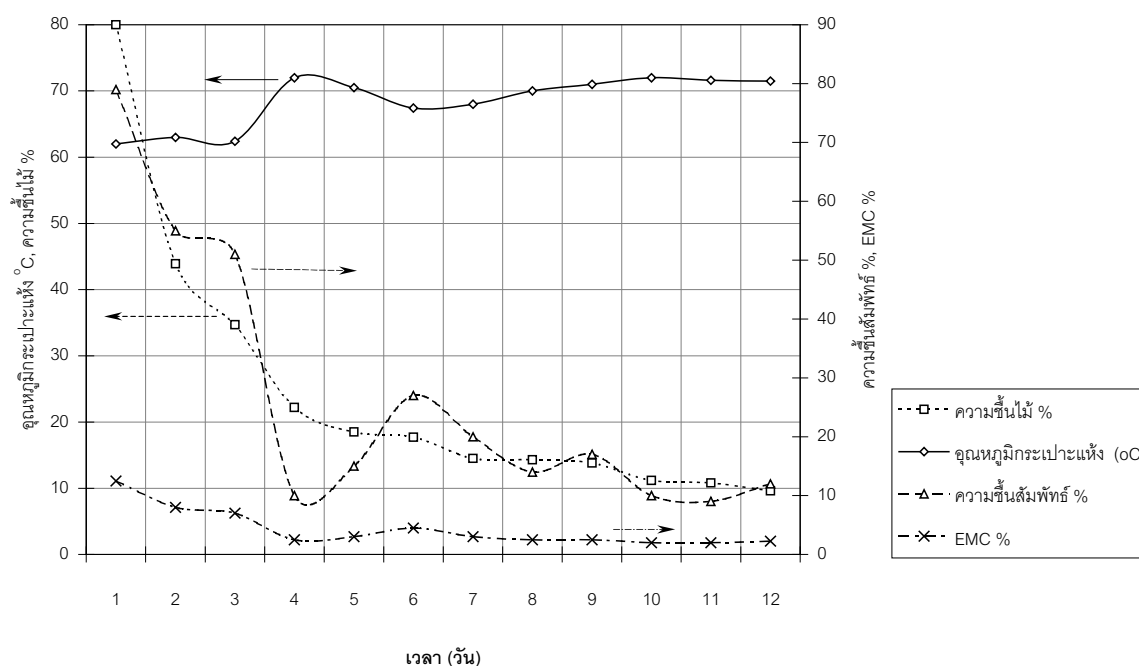
ความเร็วลมหน้ากองไม้ 2.75 m/s (ไม่มีแผ่นกั้นลม) ความเร็วลมหลังกองไม้ 0.4 m/s

ห้องอบขนาด 3.3x3.8x8 ม.³ ปริมาตรไม้ที่อบ 395.99 ลบ.ฟ.

ความชื้นไม้ ควบคุม %	วันที่	ความชื้นจริง ในไม้ %	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ %	EMC %	หมายเหตุ △, ☒, (T_{DB} , T_{WB} , RH)
			T (DB)	T (WB)			
>50	1	>60	62	51.5	79	12.5	-
45.8	2	43.9	63	52	55	8.0	△ (65, 63.5, 88)
29.4	3	34.7	62.4	50.5	51	7.0	△ (67, 65, 88)
20.9	4	22.2	72	38.8	10	2.5	☒
18.5	5	18.5	70.5	41.6	15	3.0	△ (64, 61.4, 85)
13.4	6	17.7	67.4	43.7	27	4.5	△ (66, 62.1, 82)
11.9	7	14.5	68	42	20	3.0	☒
11	8	14.3	70	40	14	2.5	△ (68, 66, 91)
	9	13.8	71	42.5	17	2.5	△ (65, 62.5, 88)
	10	11.2	72	38	10	2.0	☒
	11	10.8	71.6	36.5	9	2.0	-
	12	9.6	71.5	39	12	2.25	-

* วัดโดยเครื่องวัดความชื้นแบบอนาล็อกของโรงอบ

ความชื้นไม้วัดจากตัวอย่างไม้ 5 ท่อน เป็นกองไม้อยู่ใกล้ประตูห้องอบ



รูปที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความชื้นสัมพัทธ์และ EMC จาก การอบไม้ขนาด 2121x105

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 2121 ทั้งสิ้น 13 ท่อน คิดเป็น 0.30%

เสียแบบบิด (twist) 3 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 4 ท่อน

เสียแบบปลายแตก (end split) 3 ท่อน

เสียแบบเป็นตำหนิที่ผิว 2 ท่อน

จากตารางที่ 3 เป็นตารางการผลการตรวจวัดข้อมูลการอบไม้ยางพาราของโรงอบไม้แห่งหนึ่งซึ่งสามารถนำ ข้อมูลมาพลอตเป็นกราฟดังรูปที่ 22 ไม้ที่อบมีขนาด 2121x105 เป็นไม้ที่ค่อนข้างหนา ปริมาตรไม้ในห้องอบ 395.99 ลบ.ฟ. (11.21 ลบ.ม.) จะเห็นว่าใช้เวลาในการอบนานถึง 12 วัน ความชื้นเริ่มต้นของไม้มากกว่า 60% เนื่องจากเป็น ไม้สดที่เพิ่งผ่านการอัดน้ำยามา ซึ่งความชื้นจริงในไม้อาจมากกว่า 100% จากการสำรวจโรงอบไม้ยางพาราพบว่า ไม้ ขนาดความหนาเกิน 1.5 นิ้ว มักได้รับการสเปรย์ไอน้ำในช่วงวันที่ 2 และ 3 ของการอบ เพื่อป้องกันการบิดงอเนื่องจาก มีความแตกต่างของความชื้นในเนื้อไม้มากเกินไป การสเปรย์ไอน้ำมักใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณ ไม้ในห้องอบ ซึ่งจากข้อมูลตารางที่ 3 ห้องอบไม้จุไม้ 11.2 ลบ.ม. ใช้เวลาในการสเปรย์ไอน้ำ 1 ชั่วโมง ในการอบแห้ง จะเห็นว่าอุณหภูมิเริ่มต้นในการอบจะค่อนข้างสูง (62°C DB) แต่จะยังคงรักษาความชื้นในห้องอบให้สูงไว้ ขณะที่ ความชื้นสมดุลเริ่มต้นที่ 12.5% หลังจากการสเปรย์ไอน้ำในช่วงแรกติดต่อกัน 2 วัน จะเปิดช่องระบายความชื้นในห้อง อบเพื่อให้ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นในเนื้อไม้ลดลง จะเห็นว่าในวันที่ 4 ของการอบ มีการเปิดช่องระบายความชื้น เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบมีค่าเพียง 10% โดยที่ EMC มีค่า 2.5% หลังจากนั้นเมื่อความชื้น ในไม้ลดลงต่ำกว่าจุดหมาด (น้อยกว่า 30% หรืออาจเป็น 21.3%) ไม้ในห้องอบก็เริ่มมีการหดตัว ในช่วงนี้จะเห็นว่ามี

การสเปรย์ไอน้ำติดต่อกันอีก 2 วัน วันละ 1 ชั่วโมง เพื่อให้ไม้ไม่มีการหดตัวมากเกินไปซึ่งจะทำให้เกิดการบิดงอได้ การสเปรย์ไอน้ำในช่วงนี้จะช่วยให้ไม้ที่แห้งไม่เท่ากันมีการปรับความชื้นภายในให้ใกล้เคียงกันด้วย แต่ความชื้นของไม้ในช่วงนี้จะยังไม่เท่ากับเป้าที่ต้องการ ดังนั้นในวันถัดไปจึงมีการลดความชื้นในห้องอบโดยการเปิดช่องระบายความชื้น ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบลดลงจาก 20% เป็น 14% EMC ลดลงเหลือ 3.0% ในช่วงนี้เป็นช่วงที่สำคัญมากในการอบไม้ยางพาราที่มีขนาดหนากว่า 1.5 นิ้ว จะเห็นว่ามีการสเปรย์ไอน้ำโดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบเป็น 91% และ 88% ติดต่อกันอีก 2 วัน เพื่อป้องกันการแข็งนอกของไม้ โดยความชื้นของไม้ขณะนั้นลดลงเหลือ 11.2% เมื่อระบายความชื้นจากห้องอบหลังจากการสเปรย์ไอน้ำครั้งสุดท้าย ในช่วงเวลานี้หากความชื้นไม้ได้ตามค่าที่ต้องการ ก็ไม่จำเป็นต้องอบไม้ต่อไปเนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน แต่ในตารางที่ 3 จะเห็นว่าไม้จะถูกอบต่อไปจนความชื้นเหลือเพียง 9.6%

ตารางที่ 4 แสดงผลการอบไม้ยางพาราขนาด 1313, 1321, 1331, 1341x105

ไม้ขนาด 1313 มีจำนวน 1,325 ท่อน, 1321 จำนวน 1,793 ท่อน, 1331 จำนวน 1239 ท่อน, และขนาด 1341 มีจำนวน 1088 ท่อน

ความเร็วลมหน้ากองไม้ 2.72 m/s (ไม่มีแผ่นกั้นลม)

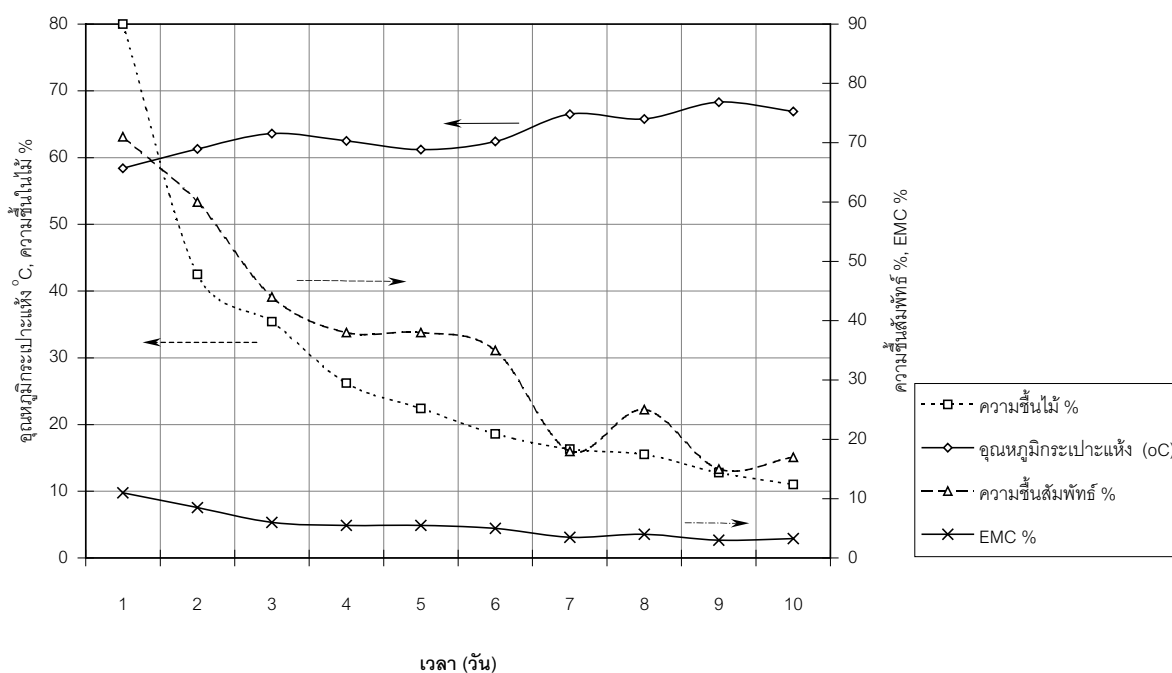
ความเร็วลมหลังกองไม้ 0.53 m/s

ห้องอบขนาด 3.3x3.8x8 ม.³

ปริมาตรไม้ที่อบ 350.2 ลบ.ฟ.

ความชื้นไม้ ควบคุม %	วันที่	ความชื้นจริง ในไม้ %	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ %	EMC %	หมายเหตุ Δ , $\square$, (T _{DB} , T _{WB} , RH)
			T (DB)	T (WB)			
>50	1	>60	58.4	52.5	71	11.0	-
45.8	2	42.5	61.3	51.7	60	8.5	-
29.4	3	35.4	63.6	49.2	44	6.0	$\square$
20.9	4	26.2	62.5	45.5	38	5.5	Δ (66.2, 63.5, 85)
18.5	5	22.4	61.2	43.9	38	5.5	$\square$
13.4	6	18.6	62.4	42.5	35	5.0	$\square$
11.9	7	16.3	66.5	40.4	18	3.5	Δ (68.4, 66.5, 91)
11	8	15.5	65.8	42.2	25	4.0	Δ (66.5, 64, 90)
	9	12.8	68.3	40.1	15	3.0	$\square$
	10	11	66.9	39.5	17	3.25	-

* วัดโดยเครื่องวัดความชื้นแบบอนาล็อกของโรงอบ



รูปที่ 23 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความชื้นสัมพัทธ์และ EMC จากการอบไม้ขนาด 1313, 1321, 1331, 1341x105

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1313 จำนวน 9 ท่อน คิดเป็น 0.68%

เสียแบบบิด (twist) 4 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 3 ท่อน

เสียแบบปลายแตก (end split) 1 ท่อน

เสียแบบตำหนิที่ผิว 1 ท่อน

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1321 จำนวน 6 ท่อน คิดเป็น 0.33%

เสียแบบบิด (twist) 2 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 1 ท่อน

เสียแบบโค้งตามสันไม้ (crook) 2 ท่อน

เสียแบบปลายแตก (end split) 1 ท่อน

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1331 จำนวน 4 ท่อน คิดเป็น 0.32%

เสียแบบบิด (twist) 1 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 1 ท่อน

เสียแบบโค้งตามสันไม้ (crook) 2 ท่อน

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1341 จำนวน 2 ท่อน คิดเป็น 18%

เสียแบบบิด (twist) 1 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 1 ท่อน

ตารางที่ 5 แสดงผลการอบไม้ยางพาราขนาด 1121, 1131, 1141, 721, 731x105

ไม้ขนาด 1121 มีจำนวน 2,140 ท่อน, 1131 จำนวน 1489 ท่อน, 1141 จำนวน 1310 ท่อน, 721 จำนวน 388 ท่อน และขนาด 731 มีจำนวน 224 ท่อน

ความเร็วลมหน้ากองไม้ 2.92 m/s (ไม่มีแผ่นกั้นลม)

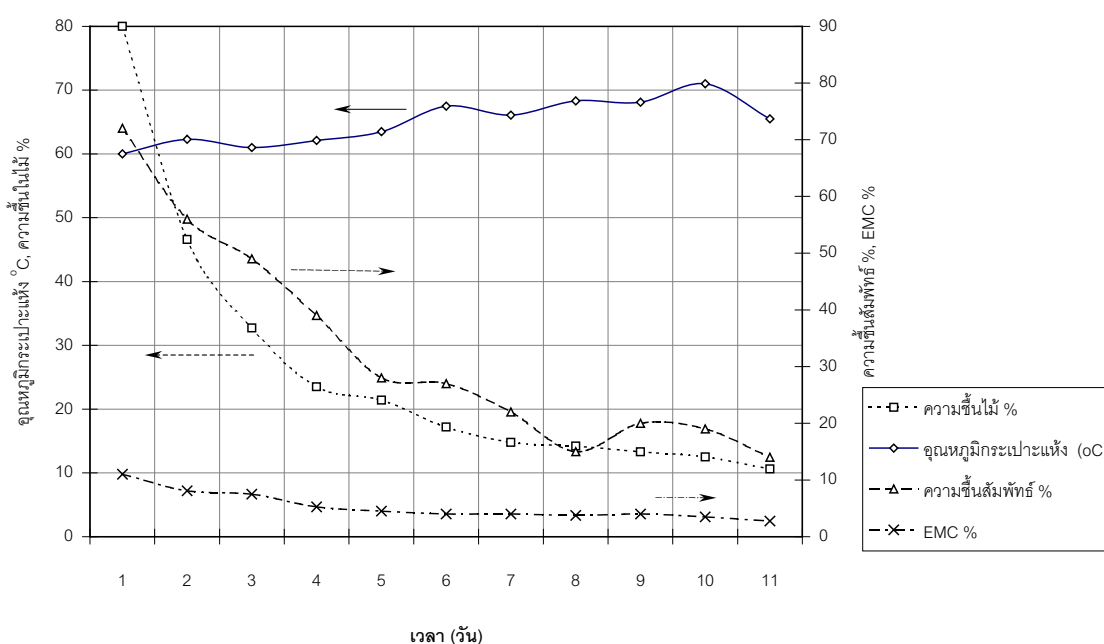
ความเร็วลมหลังกองไม้ 0.45 m/s

ห้องอบขนาด 3.3x3.8x8 ม.³

ปริมาตรไม้ที่อบ 412.13 ลบ.ฟ.

ความชื้นไม้ ควบคุม %	วันที่	ความชื้นจริง ในไม้ %	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ %	EMC %	หมายเหตุ Δ , $\square$, (T _{DB} , T _{WB} , RH)
			T (DB)	T (WB)			
>50	1	>60	60	54.2	72	11.0	-
45.8	2	46.6	62.3	51.5	56	8.1	-
29.4	3	32.7	61	49	49	7.5	$\square$
20.9	4	23.5	62.1	49.2	39	5.25	Δ (63, 60, 85)
18.5	5	21.4	63.5	41.2	28	4.5	$\square$
13.4	6	17.2	67.5	43.8	27	4.0	$\square$
11.9	7	14.8	66.1	40.5	22	4.0	Δ (67, 64.5, 88)
11	8	14.2	68.3	40.6	15	3.75	Δ (70, 66.5, 85)
	9	13.3	68.1	42	20	4.0	$\square$
	10	12.5	71	42.8	19	3.5	-
	11	10.6	65.5	36.5	14	2.75	-

* วัดโดยเครื่องวัดความชื้นแบบอนาล็อกของโรงอบ



รูปที่ 24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นไม้, อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, ความชื้นสัมพัทธ์และ EMC จากการอบไม้ขนาด 1121, 1131, 1141, 721, 731x105

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1121 จำนวน 7 ท่อน คิดเป็น 0.33%

เสียแบบบิด (twist) 2 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 4 ท่อน

เสียแบบตำหนิที่ผิว 1 ท่อน

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1131 จำนวน 5 ท่อน คิดเป็น 0.35%

เสียแบบบิด (twist) 2 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 1 ท่อน

เสียแบบโค้งตามสันไม้ (crook) 1 ท่อน

เสียแบบตำหนิที่ผิว 1 ท่อน

ไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 1141 จำนวน 6 ท่อน คิดเป็น 0.46%

เสียแบบบิด (twist) 2 ท่อน

เสียแบบโค้งตามความยาวไม้ (bow) 2 ท่อน

เสียแบบโค้งตามสันไม้ (crook) 1 ท่อน

เสียแบบตำหนิที่ผิว 1 ท่อน

ไม่มีไม้ที่เสียจากการอบไม้ขนาด 721 และ 731

ตารางที่ 4 และตารางที่ 5 เป็นตารางการอบไม้ยางพาราขนาด 1313, 1321, 1331, 1341 และตารางการอบไม้ขนาด 1121, 1131, 1141, 721 และ 731 ซึ่งมีขนาดหน้าไม้ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อพิจารณาตารางการอบจะเห็นว่ามีการอบที่คล้ายกันทั้งสองตาราง แต่ในตารางอบไม้ตารางที่ 4 จะใช้เวลาในการอบสั้นกว่า ทั้งที่ขนาดหน้าไม้โตกว่าไม้ที่อบตามตารางที่ 5 เล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากไม้ปริมาณไม้ที่อบมากกว่าประมาณ 62 ลบ.ฟ. สำหรับไม้ยางพาราที่มีขนาดหน้าไม้น้อยกว่า 2 นิ้ว เงื่อนไขการควบคุมความชื้นในห้องอบ เช่น วันที่มีการสเปรย์ไอน้ำและระบายความชื้นจะแตกต่างจากไม้ที่มีขนาด 2 นิ้ว แม้ว่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ใช้ในการอบจะใกล้เคียงกัน (ประมาณ 62-65°C) EMC เริ่มต้นที่ 11% โดยไม้ที่มีขนาดหน้าไม้น้อยกว่า 2 นิ้วจะใช้เวลาในการอบสั้นกว่า เมื่อพิจารณาตารางการอบทั้ง 2 จะเห็นว่าการสเปรย์ไอน้ำจะทำในวันที่ 4 ของการอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อความชื้นในไม้ต่ำกว่า 30% โดยมีเหตุผลเช่นเดียวกับการอบในตารางที่ 3 ในขณะที่ก่อนวันที่ 4 คือวันที่ 3 ของการอบจะมีการระบายความชื้นในห้องอบออกไปก่อน และหลังจากการสเปรย์ไอน้ำในวันที่ 4 ก็จะมีการระบายความชื้นทั้งอีกในวันที่ 5 และ 6 วันละ 2 ชั่วโมง จากนั้นเมื่อความชื้นในไม้ลดลงและเริ่มเข้าสู่เป้าหมายที่ต้องการ ก็มีการสเปรย์ไอน้ำอีกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 2 วันติดต่อกันเพื่อให้ไม้มีความชื้นใกล้เคียงกันทั้งห้องอบและลดอาการบิดงอ แล้วระบายความชื้นทั้งในวันถัดไปเพื่อให้ไม้แห้งลงไปอีกและอบต่อไปจนความชื้นไม้เหลือ 10.6% จากลักษณะกราฟในรูปที่ 23 และ 24 หากพิจารณาอัตราการอบแห้งของไม้ในช่วงต่างๆ จากเส้นความชื้นในไม้ที่ลดลง จะเห็นว่าอัตราการอบแห้งในช่วงแรกจะเร็วกว่าช่วงหลังของการอบ และอัตราการอบแห้งจะเริ่มเกือบคงที่ในวันที่ 7 ของการอบ

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและลักษณะการเสียของไม้ยางพาราหลังการอบแยกตามขนาดหน้าไม้

ขนาดไม้	จำนวน (ท่อน)	เวลาที่ใช้ อบ (วัน)	ปริมาตรรวม (ลบ.ฟ.)	จำนวนไม้เสีย		ลักษณะการเสียเป็นจำนวน (ท่อน)					หมายเหตุ
				ท่อน	%	cup	twist	bow	crook	End split	
2121x105	3661	12	333.88	12	0.33	-	2	3	-	3	ตำหนิที่ผิว (4)
2121x105	551	12	50.25	-	-	-	-	-	-	-	-
1121x105	2136	8	362.79	8	0.37	-	2	3	-	1	ตำหนิที่ผิว (2)
1131x105	1936			6	0.31	-	1	3	1	1	ตำหนิที่ผิว (1)
1141x105	935			2	0.21	-	1	-	1	-	-
721x105	661			-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	489			-	-	-	-	-	-	-	-
1121x105	2916	8	260.48	7	0.24	-	2	1	3	-	ตำหนิที่ผิว (1)
1131x105	1409			6	0.50	-	1	-	2	1	ตำหนิที่ผิว (1)
1141x105	129			4	3.1	1	1	1	1	-	-
721x105	295			-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	181			-	-	-	-	-	-	-	-
1121x105	2174	8	328.43	9	0.41	-	2	1	2	1	ตำหนิที่ผิว (2)
1131x105	1637			4	0.24	-	1	-	2	-	ตำหนิที่ผิว (1)
1141x105	1030			6	0.58	1	2	1	1	-	ตำหนิที่ผิว (1)
721x105	288			-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	264			-	-	-	-	-	-	-	-
2121x105	4491	12	409.58	11	0.24	-	3	2	-	3	ตำหนิที่ผิว (4)
2121x105	4269	12	389.33	7	0.16	-	4	3	-	2	ตำหนิที่ผิว (3)
2121x105	4342	12	395.99	13	0.30	-	3	4	-	3	ตำหนิที่ผิว (2)
1121x105	2374	8	372.94	9	0.76	-	2	1	3	1	ตำหนิที่ผิว (2)
1131x105	1662			9	0.54	-	2	2	1	-	ตำหนิที่ผิว (4)
1141x105	1293			3	0.23	-	1	-	-	-	ตำหนิที่ผิว (1)
2121x105	74			-	-	-	-	-	-	-	-
721x105	383			-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	258			-	-	-	-	-	-	-	-
1121x105	2925	8	369.62	9	0.31	-	1	1	3	2	ตำหนิที่ผิว (2)
1131x105	1699			8	0.47	-	2	-	2	-	ตำหนิที่ผิว (4)
1141x105	1053			5	0.47	-	1	1	1	1	ตำหนิที่ผิว (1)
721x105	316			-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	287			-	-	-	-	-	-	-	-
2121x105	3277	12	298.86	7	0.21	-	3	2	-	2	-
2121x105	1888	8	172.19	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนและลักษณะการเสียของไม้ยางพาราหลังการอบแยกตามขนาดหน้าไม้ (ต่อ)

ขนาดไม้	จำนวน (ท่อน)	เวลาที่ใช้ อบ (วัน)	ปริมาตรรวม (ลบ.ฟ.)	จำนวนไม้เสีย		ลักษณะการเสียเป็นจำนวน (ท่อน)					หมายเหตุ
				ท่อน	%	cup	twist	bow	crook	End split	
1121x105	2032	8	378.73	9	0.44	-	3	1	1	1	ตำหนิที่ผิว (3)
1131x105	1240			4	0.32	-	1	1	-	-	ตำหนิที่ผิว (2)
1141x105	1701			4	0.24	-	1	1	-	-	ตำหนิที่ผิว (2)
721x105	552			-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	1531			-	-	-	-	-	-	-	-
1121x105	636	13	588.38	3	0.47	-	1	-	1	1	-
1125x105	882		(ไม้ส่วนใหญ่	3	0.34	-	1	1	1	-	-
1131x105	415		เป็นขนาด	3	0.72	-	1	-	1	-	ตำหนิที่ผิว (1)
1141x105	125		2525	1	0.80	-	-	-	1	-	-
2525x105	3202		ปริมาตร	-	-	-	-	-	-	-	-
721x105	166		456.29 ลบ,	-	-	-	-	-	-	-	-
725x105	158		ฟ.)	-	-	-	-	-	-	-	-
731x105	19			-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 6 เป็นตารางแสดงจำนวนและลักษณะการเสียของไม้ยางพาราหลังจากการอบแยกตามขนาดของไม้ จะเห็นได้ว่าจำนวนไม้ที่เสียในแต่ละขนาดค่อนข้างน้อย คิดเป็นสัดส่วนไม่ถึง 1% และพบว่าไม้ที่มีขนาดบางกว่า จะมีแนวโน้มการเสียเนื่องจากการอบมากกว่าไม้ที่มีขนาดหนากว่า แต่ก็ไม่มากนัก จากตารางที่ 10 จะเห็นว่าไม้ขนาด 2121x105 มีสัดส่วนของไม้ที่เสีย 0.16-0.33% ขณะที่เทียบกับไม้ขนาด 1121x105 ซึ่งมีสัดส่วนไม้ที่เสีย 0.24-0.76% ทั้งนี้ไม้ที่บางกว่ามีโอกาสการเสียตามลักษณะต่างๆได้ง่ายกว่าเนื่องจากใช้เวลานานในการอบที่เร่งรัดกว่า (ใช้เวลาน้อยกว่า)

จากการพิจารณาลักษณะการเสียของไม้แบบต่างๆพบว่าไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 1121 นิ้ว ถึง 2525 นิ้ว แทบจะไม่มีการเสียแบบโค้งตามหน้าตัดของไม้ (cup) เลย แต่จะมีการเสียแบบโค้งตามความยาวของไม้คล้ายสะพาน (bow) และการโค้งตามความยาวสันไม้ (crook) มากกว่า (สำหรับไม้ที่มีหน้าตัดไม้จัตุรัส) ส่วนการเสียหายแบบแตกปลาย (end split) ซึ่งเกิดเนื่องจากไม้สูญเสียความชื้นออกไปทางปลายทั้งสองข้างเร็วเกินไป ทำให้ปลายไม้แห้งกว่าส่วนอื่น และเมื่อมีการสเปรย์ไอน้ำเพื่อปรับความชื้นในไม้ ไม้ที่ปลายไม้จะขยายตัวและจับความชื้น ขณะที่ใจกลางของไม้ที่ปลายยังคงหดตัวอยู่ ทำให้เกิดการแตกของปลายไม้ขึ้นได้ จากตารางที่ 10 พบว่าลักษณะแตกปลายมักเกิดกับไม้ที่มีขนาดหน้าตัดใหญ่กว่า โดยขนาด 2121 นิ้ว และขนาดที่หนากว่าจะมีโอกาสเกิดมากที่สุดและไม้ที่มีลักษณะแตกปลายมักพบบริเวณกองไม้ที่อยู่ใกล้กับพัดลม ส่วนไม้ที่เสียหายอื่นๆ ได้แก่การมีตำหนิที่ผิว ซึ่งไม้พวกนี้เป็นไม้ที่หลุดรอดจากการคัดไม้ก่อนเข้าอัดน้ำยาและอบ โดยมีจำนวนน้อยกว่าไม้ที่เสียเนื่องจากการบิดงอแบบต่างๆและแตกปลายรวมกันทั้งหมด

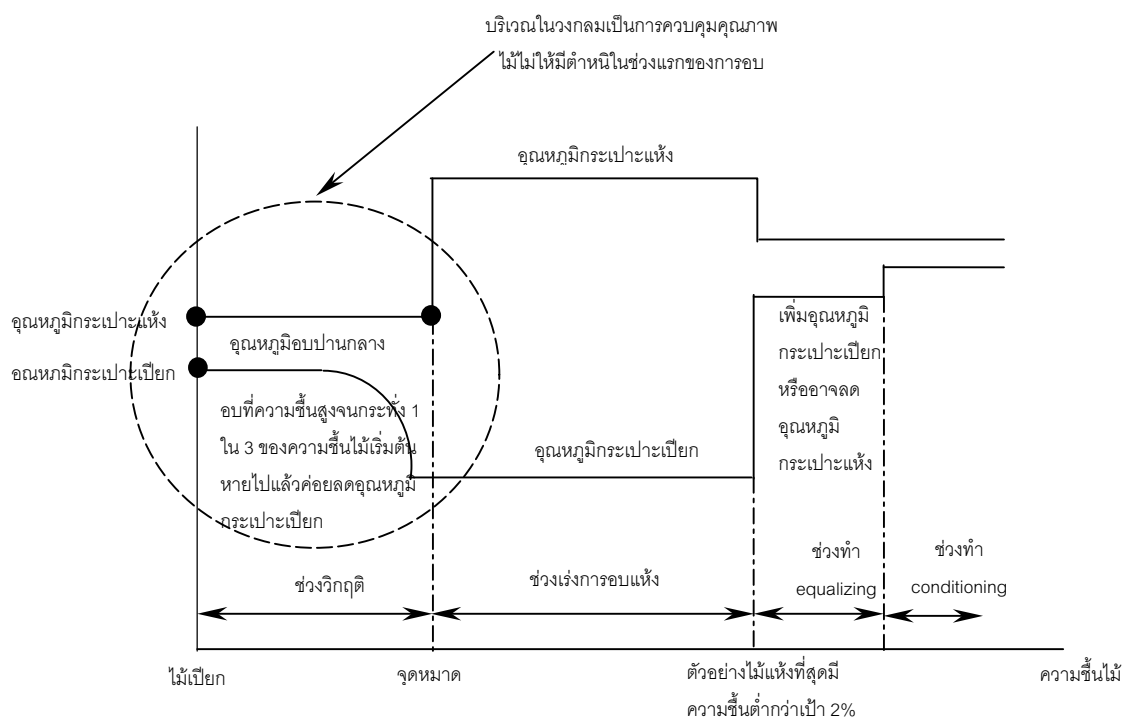
เป็นที่น่าสังเกตว่าการเสียของไม้เนื่องจากการเกิดราดำ ราเขียวหรือราเสียดสีต่างๆ แทบไม่พบ เนื่องจากการอบเริ่มต้นที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง (มากกว่า 50°C) แต่ลักษณะของสีผิวไม้จะเข้มขึ้นเนื่องจากในกระบวนการรักษาไม้ จะต้องผ่านการอัดน้ำยา และในระหว่างการอบก็ผ่านการสเปรย์ไอน้ำมา แต่บางโรงอบไม้พยายามหลีกเลี่ยงการอัดน้ำยาและการสเปรย์ไอน้ำเพื่อให้ไม้ที่ผ่านการอบมีสีขาวนวล เหมาะแก่การย้อมสีและนำไปผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ แต่ก็

ต้องแลกกับการที่ไม่สามารถป้องกันไม่จากการทำลายของมอดและแมลงได้ ส่วนการไม่สเปรย์ไอน้ำแม้ว่าจะหลีกเลี่ยงปัญหาสึค้ำจากการซ้่าน้ำของไม้ได้ และได้ไม้ที่มีสีสวยงามกว่าการสเปรย์ไอน้ำ แม้ว่าจะไม่ได้จะไม่พบตำหนิหรือการเสียหายจากการบดอบแบบต่างๆมากนัก แต่ภายในเนื้อไม้จะไม่ได้รับการปลดปล่อยความเค้นที่เกิดขึ้นจากการอบออกไป และไม่ดังกล่าอาจเสียหายเมื่อนำไปผ่านการแปรรูปโดยการเลื่อยผ่าหรือการไสขึ้นรูปในขั้นตอนต่อไป ส่วนผลของช่องว่างในกองไม้ (void ratio) ต่อเวลาในการอบหรืออัตราการอบแห้ง ไม่สามารถสรุปได้จากการสำรวจการอบไม้ในครั้งนี้เนื่องจากห้องอบไม้มักอบไม้ที่มีหน้าไม้ขนาดต่างกันในห้องเดียวกัน อย่างไรก็ตามการอบไม้ยางพาราเพื่อให้ได้คุณภาพดีมีไม้ที่เสียน้อยที่สุดก็ยังคงต้องมีการศึกษาทดลองให้เป็นที่แน่ชัดต่อไป

5.4 เทคนิคการอบไม้ยางพารา

เทคนิคในการอบไม้ยางพารา ตามเอกสารที่อ้างจาก [12] ระบุว่า การหลีกเลี่ยงไม่ให้ไม้ยางพาราเกิดการทำลายของแมลงและเชื้อราวิธีหนึ่งคือการเริ่มอบด้วยไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70°C (อุณหภูมิเริ่มต้นอบสูงกว่าอุณหภูมิในห้องอบที่ได้ตรวจวัด) และความชื้นสัมพัทธ์ 100% นานประมาณ 2-4 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความหนาของไม้ที่เข้าอบ วิธีนี้จะเป็นการลดการทำลายของเชื้อราและการเปลี่ยนสีจากราอื่นๆ ในกรณีที่ห้องอบควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ ให้ตั้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งไว้ที่ 70°C หรือสูงกว่านี้เล็กน้อย ในกรณีที่ไม้หนาประมาณ 1 นิ้วหรือน้อยกว่านี้ ให้ใช้ระยะเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ถ้าไม้หนาขึ้นทุกๆ 1-1.5 ซม. ให้เพิ่มเวลาอีก 1 ชม. ส่วนการแก้ไขการบิดโค้งของไม้ให้ทำให้ความชื้นในไม้ประมาณ 18% โดยการเพิ่มอุณหภูมิกระเปาะแห้งและเปียกเป็น 100°C และคงอุณหภูมินี้ไว้ประมาณ 4-8 ชม. ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นสูงนี้จะทำให้เนื้อไม้คลายตัวกลับมาได้ แต่การจัดเรียงกองไม้และการวางไม้รอง (sticker) ควรเท่ากันสม่ำเสมอด้วย การแก้ไขการแข็งนอก (casehardening) ให้ทำในช่วงสุดท้ายของการอบโดยให้เพิ่มอุณหภูมิกระเปาะแห้งจากเดิมขึ้นไปอีก 12°C โดยควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องอบเป็น 90% ประมาณ 3-6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับตำหนิและความหนาของไม้ แต่ถ้าอุณหภูมิขณะนั้นเป็น 80°C หรือมากกว่า ก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มอุณหภูมิอีกแต่ให้รักษาอุณหภูมินั้นไว้ ส่วนการปรับความชื้นไม้ให้เท่ากัน (equalizing) ทำโดยการตั้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งและเปียกตามสภาพที่คิดว่าไม้ที่แห้งกว่าสามารถดูดความชื้นเข้าไปและไม้ที่มีความชื้นสูงกว่าสามารถคายความชื้นที่เกินอยู่ออกมา ซึ่งในทางปฏิบัติโดยทั่วไปแล้วจะคงอุณหภูมิกระเปาะแห้งในช่วงสุดท้ายของการอบไว้เหมือนเดิมแล้วปรับอุณหภูมิกระเปาะเปียกขึ้นไปเพื่อให้ความชื้นสมดุลของไม้เท่ากับความชื้นที่ต้องการอบแห้ง ในการทำ equalizing ต้องมีการตรวจสอบความชื้นของไม้ในห้องอบเป็นระยะๆ ตามแต่ละขนาดความหนา ซึ่งการทำ equalizing ส่วนใหญ่จะใช้เวลาไม่น้อยกว่า 12 ชม.

นอกจากนี้ขั้นตอนในการอบไม้ยางพารายังสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 25 จากไดอะแกรมรูปที่ 25 อธิบายได้ดังนี้ ช่วงแรกของการอบที่อยู่ภายใต้วงกลมเส้นประเป็นช่วงที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพของไม้ที่จะได้จากการอบ ช่วงนี้การอบควรใช้อุณหภูมิปานกลางและความชื้นสูง เงื่อนไขการอบเช่นนี้คงไว้จนกระทั่ง 1 ใน 3 ของความชื้นไม้เริ่มต้นหายไป หลังจากนั้นจึงค่อยเร่งการอบซึ่งเริ่มจากจุดหมาด โดยที่น้ำอิสระได้ระเหยออกไปจากช่องว่างเซลล์แล้วและผนังเซลล์เนื้อไม้อิ่มตัวด้วยน้ำ (fiber saturation point) การเร่งการอบในช่วงนี้ทำโดยเพิ่มอุณหภูมิกระเปาะแห้งให้สูงขึ้นเท่าที่เป็นไปได้ขณะเดียวกันให้ลดอุณหภูมิกระเปาะเปียกให้ต่ำลง คงเงื่อนไขการอบนี้ไว้จนกระทั่งความชื้นไม้ในห้องอบต่ำกว่าเป้าที่ต้องการประมาณ 2% โดยการสุ่มวัดจากไม้ตัวอย่าง จากนั้นให้ทำ equalizing เพื่อให้ความชื้นไม้ในห้องอบกระจายใกล้เคียงสม่ำเสมอ ในช่วงนี้ไม้พอนที่ขึ้นกว่าจะถูกทำให้แห้งขณะที่ไม้ที่แห้งแล้วก็จะหยุดคายความชื้น ช่วงนี้ทำโดยการปรับอุณหภูมิกระเปาะแห้งให้ลดลง แล้วเพิ่มอุณหภูมิกระเปาะเปียก ส่วนช่วง conditioning



รูปที่ 25 ไดอะแกรมอธิบายเทคนิคการอบไม้ยางพารา

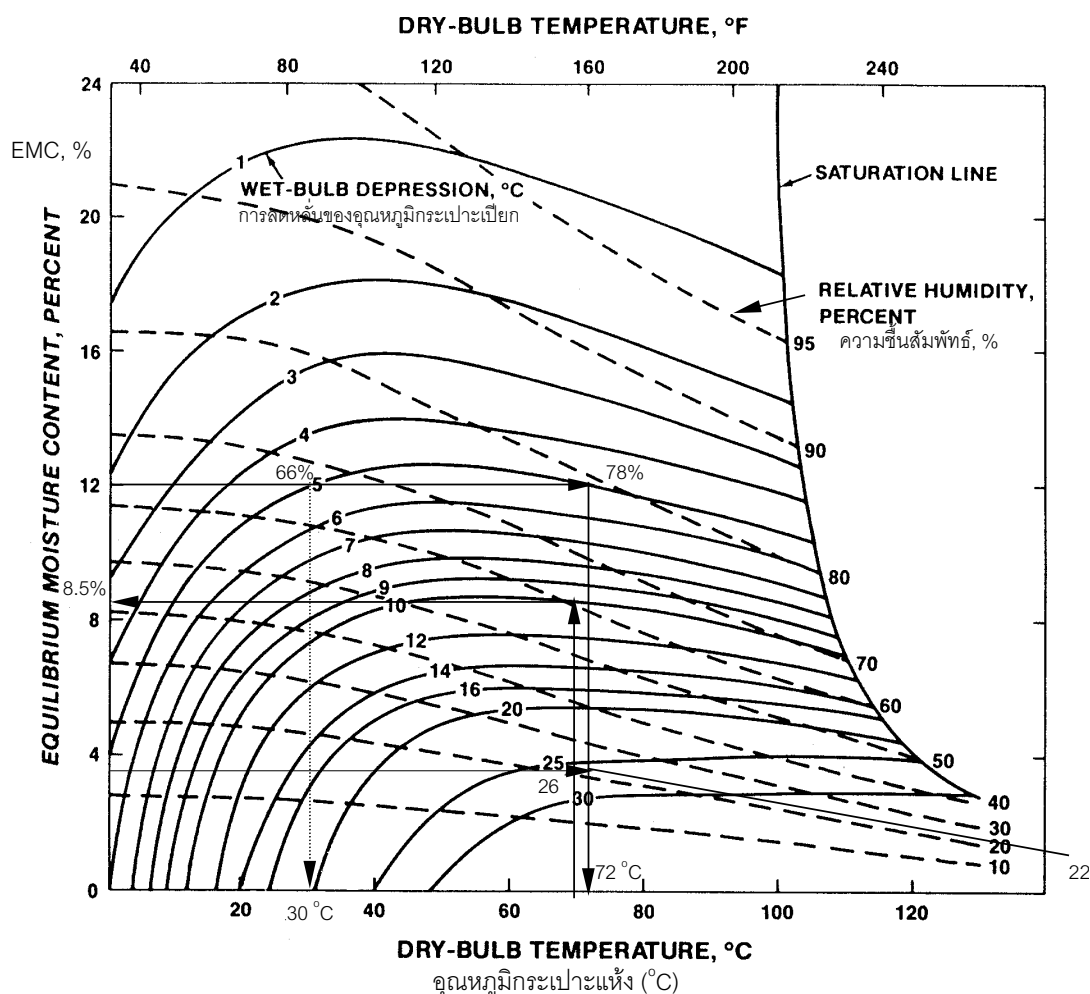
ซึ่งเป็นการอบคลายความเค้นในเนื้อไม้เพื่อหลีกเลี่ยงการแตกร้าว (case hardening) ของไม้ การอบทำโดยการปรับความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบประมาณ 90% และคงอุณหภูมิในห้องอบให้สูงกว่าตารางการอบช่วงสุดท้ายประมาณ 10-15°C ส่วนการบดของไม้บางลักษณะอาจแก้ไขได้โดยการทำ reconditioning โดยการทำให้ไม้มีอุณหภูมิประมาณ 100°C และความชื้นสัมพัทธ์ 100% นานประมาณ 4-8 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณไม้และความหนาของไม้ในห้องอบ

5.4.1 การอบไม้ตามตาราง MC และใช้ตารางหรือกราฟ EMC

การอบไม้ตามตาราง MC เป็นวิธีที่นิยมทำกันมากที่สุดเนื่องจากเป็นวิธีที่ผู้อบสามารถปรับเปลี่ยนการอบให้ได้ไม้ที่มีคุณภาพดีและแก้ไขคุณภาพของไม้บางประการอันเนื่องมาจากการอบที่ไม่เหมาะสมระหว่างการอบได้ การที่จะปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการอบจำเป็นต้องทราบข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นในห้องอบรวมถึงความชื้นของไม้ ขณะนั้น เทคนิคการอบโดยใช้ตาราง EMC หรือ EMC chart เป็นแนวทางที่ทำให้อบไม้ได้ MC ตามต้องการ ค่า EMC (equilibrium moisture content) หรือปริมาณความชื้นสมดุลของไม้ อธิบายได้ดังนี้ เมื่อปล่อยให้ไม้แห้ง การระเหยของน้ำจะเริ่มขึ้นที่ผิวก่อนโดยน้ำที่อยู่ในส่วนเนื้อไม้จะเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิววนอก แล้วระเหยไปสู่อากาศเรื่อยๆจนกระทั่งไม้นั้นมีปริมาณความชื้นเท่ากับความชื้นของบรรยากาศที่อยู่ในห้องอบ การระเหยของน้ำออกจากไม้ก็จะหยุด ซึ่งจุดที่ไม้ไม่มีการคายความชื้นหรือดูดความชื้นนี้เรียกว่าความชื้นสมดุล ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามสภาพของบรรยากาศที่อยู่โดยรอบ อัตราการแห้งนี้จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของอากาศที่อยู่โดยรอบ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความเร็วของอากาศ

สำหรับอัตราการเคลื่อนที่ของความชื้นออกจากเนื้อไม้จะเกิดขึ้นตามแนวเส้นยืนไม้ (longitudinal) มากที่สุดตามแนวรัศมี (radial) และด้านสัมผัส (tangential) รองลงมาตามลำดับ รูปที่ 26 เป็นรูปแสดงความสัมพันธ์ของ

EMC ไม่กับอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (dry bulb temperature) และการลดหลั่นของอุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb depression) ส่วนเส้นประในรูปที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ของอากาศ



รูปที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ของความชื้นสมดุลไม้ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ค่าที่ลดลงของอุณหภูมิกระเปาะเปียกจากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง และความสัมพันธ์

หากต้องการทราบว่าการอบไม้ที่อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 70°C (158°F) อุณหภูมิกระเปาะเปียก 60°C (140°F) ค่า MC ของไม้ที่สมดุลกับสภาพบรรยากาศในห้องอบและจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออบไปเป็นเวลานาน ให้เริ่มต้นจากการดูอุณหภูมิกระเปาะแห้งบนแกนนอนที่ 70°C แล้วลากเส้นตรงในแนวดิ่งขึ้นไปตัดแนวของเส้นลดหลั่นของอุณหภูมิกระเปาะเปียก ซึ่งในที่นี้คือ $70^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$ จะเห็นว่า ณ จุดตัดนี้ หากพิจารณาเส้นประก็จะได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบเท่ากับ 60% จากนั้นให้ลากเส้นตรงจากจุดตัดนี้ขนานกับแกนนอนไปตัดแกนดิ่งซ้ายมือ แล้วอ่านค่า EMC จากการประมาณค่าในสเกล ในที่นี้จะได้ว่าค่า EMC = 8.5% แสดงว่าหากเรารักษาเงื่อนไขการอบแห้งในห้องอบให้มีอุณหภูมิกระเปาะแห้ง 70°C และอุณหภูมิกระเปาะเปียก 60°C ค่า MC สุดท้ายของไม้ที่ได้คือ 8.5% แต่ในทางปฏิบัติอาจใช้เวลาอบนานและมักจะใช้วิธีปรับความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบให้ต่ำลงไปอีก หากเป้าหมายของ MC ไม้ในการอบไม่ใช่ค่า 8.5% แต่เป็น 12% และหากต้องการหาว่าอุณหภูมิที่ใช้ออบไม้ควรเป็นเท่าใด ก็ทำได้ในทางกลับกันคือ ให้ลากเส้นตรงแนวนอนจากค่า EMC = 12% ไปตัดกับเส้นการลดหลั่นของอุณหภูมิกระเปาะเปียก จากรูปที่ 26 จะเห็นว่าจุดตัดจะอยู่บนเส้นลดหลั่นของอุณหภูมิกระเปาะเปียกเท่ากับ 5°C ซึ่งจุดตัดบนเส้นดิ่ง

กล่าวมี 2 จุด จากจุดแรกเมื่อลากเส้นแนวดิ่งลงมาจะได้อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 30°C แต่การอบแห้งไม้ยางพาราในเขตร้อนชื้นอย่างทางภาคใต้ของประเทศไทย ไม่สามารถอบที่อุณหภูมิดังกล่าวได้เนื่องจากอุณหภูมิบรรยากาศภายนอกมักจะสูงกว่า 30°C ในเกือบทุกฤดูกาล และที่อุณหภูมิดังกล่าวหากมีความชื้นสัมพัทธ์ที่พอเหมาะก็จะทำให้ไม้ยางพาราในห้องอบเกิดเชื้อราและเสียสีขึ้นได้ ดังนั้นจึงมาพิจารณาจุดตัดจุดที่ 2 ที่อยู่ถัดมา ตรงจุดนี้หากพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเห็นว่าเป็นจุดที่อยู่ระหว่างเส้นประที่ 70% กับ 80% ซึ่งประมาณค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดตัดนี้ได้ 78% จากจุดนี้ลากเส้นตรงในแนวดิ่งลงมาตั้งฉากกับแกนนอน จะตัดแกนนอนที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งประมาณ 72°C ดังนั้นหากต้องการอบไม้ให้ได้ MC = 12% ต้องเพิ่มอุณหภูมิกระเปาะแห้งเป็น 72°C และอุณหภูมิกระเปาะเปียกเป็น 67°C ($72-5^{\circ}\text{C}$) โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในห้องอบเป็น 78% จะเห็นว่าเมื่อต้องการอบไม้ให้ได้ MC สูงขึ้นก็ต้องควบคุมความชื้นในห้องอบให้สูงขึ้นตามไปด้วย แต่การอบไม้ยางพาราจริงมักจะปรับอุณหภูมิและความชื้นในการอบให้ได้ EMC ต่ำกว่าค่าเป้าหมาย MC ของไม้ที่ต้องการ 8-10% โดยจะรักษาอุณหภูมิกระเปาะแห้งไว้ที่ 72°C (EMC ลดลงประมาณ 8-10% จาก 12%) ซึ่งจะต้องอบที่ EMC ประมาณ 2-4% ในที่นี้หากใช้ค่า EMC เป็น 3.5% เงื่อนไขในการอบหาได้จากรูปที่ 26 ที่ EMC = 3.5% อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 72°C ได้ค่าลดหลั่นของอุณหภูมิกระเปาะเปียก 26°C ได้ความความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 22% ซึ่งนำไปใช้ในการกำหนดเงื่อนไขการอบแห้งจริง การใช้ตาราง EMC จะทำให้ทราบแนวโน้มว่าควรควบคุมเงื่อนไขการอบแห้งไปในทิศทางใด ซึ่งตัวอย่างของตารางการอบไม้ตามตาราง EMC และควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในห้องอบแสดงดังตารางในภาคผนวก ก. อย่างไรก็ตามการทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของอัตราการอบแห้งกับเงื่อนไขการอบที่เหมาะสมกับไม้ยางพารา จำเป็นต้องมีการศึกษาให้เป็นที่แน่ชัดในห้องปฏิบัติการต่อไป นอกจากนี้การอบไม้ตามตาราง MC ยังสามารถกำหนดเงื่อนไขการอบได้โดยอาศัยตาราง EMC โดยหลักการพิจารณาเป็นไปในทำนองเดียวกับการใช้กราฟ EMC ในรูปที่ 26 ตาราง EMC ดังกล่าวแสดงในภาคผนวก ค.

สำหรับตัวอย่างตารางการอบไม้ยางพาราได้จากตารางที่ 7 และ 8 ซึ่งเป็นข้อมูลตารางการอบไม้ยางพาราจากเอกสารอ้างอิง [8] จะเห็นว่าไม้ขนาดความหนาเกิน $1\frac{1}{2}$ นิ้ว และหนาน้อยกว่า $1\frac{1}{2}$ นิ้ว จะเริ่มอบที่ความชื้นสูงเหมือนกัน แต่อุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม้หนาเกิน $1\frac{1}{2}$ นิ้ว จะต่ำกว่าและค่อยเป็นค่อยไป อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ในการอบเพียง 65.5°C และความชื้นสัมพัทธ์สุดท้ายในการอบเพียง 30% เมื่อพิจารณาตารางที่ 7 และอาศัยประสบการณ์จากผู้ประกอบการโรงอบไม้หลายแห่งพบว่าไม่สามารถที่จะอบโดยเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 40.5°C และความชื้นสูงได้ เนื่องจากจะทำให้เกิดเชื้อราบางชนิดขึ้นได้

ตารางที่ 7 แสดงการอบไม้ยางพาราสำหรับไม้ที่มีขนาดความหนาเกิน $1\frac{1}{2}$ นิ้ว (อ้างอิงเอกสาร [8])

ความชื้นไม้ %	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)		ความชื้น สัมพัทธ์ %	EMC %
	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก		
ไม้สด	40.5	38	85	17
60	40.5	37	80	15
40	40.5	35.5	80	12.5
35	43.5	36	60	10
30	46	36	50	8.5
25	51.5	38	40	14.5
20	60	40.5	30	5.5
15	65.5	44.5	30	5.5

ตารางที่ 8 แสดงการอบไม้ยางพาราสำหรับไม้ที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 1 1/2 นิ้ว (อ้างอิงเอกสาร [8])

ความชื้น ไม้ %	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้น สัมพัทธ์ %	EMC %
	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก		
ไม้สด	48.5	46	85	17
60	48.5	45	80	15
40	51.5	46.5	75	12.75
30	54.5	47	65	10.25
25	60	49	55	8
20	68	53	45	6
15	76.5	58	40	5.5

ตารางที่ 9 แสดงการอบไม้ยางพาราสำหรับไม้ที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 1 1/2 นิ้ว

(ข้อมูลจาก FPL: Forest Product Laboratory, USDA: United States Department of Agriculture, Madison WI)

ความชื้น ไม้ %	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้น สัมพัทธ์ %	EMC %
	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก		
>50	49.0	46.5	88	17
50-40	49.0	46.0	85	15.75
45-35	49.0	44.5	77	13.5
35-30	49.0	41.0	62	9.75
30-25	54.5	37.5	35	6.5
25-20	60.0	32.0	15	5.75
20-15	65.5	37.5	18	3
15-เป่า	82.0	54.5	26	4

หากเปรียบเทียบตารางที่ 8 กับตารางที่ 9 ซึ่งเป็นไม้ที่มีขนาดไม่เกิน 1 1/2 นิ้ว จะเห็นว่าตารางการอบที่ 5 จะอบที่อุณหภูมิและความชื้นสูงกว่าและสูงกว่าตารางการอบที่ 7 ซึ่งเป็นไม้ที่มีขนาดเกิน 1 1/2 นิ้ว แต่เริ่มต้นที่ค่า EMC ของไม้เท่ากันคือ 17% แต่หากพิจารณาตารางการอบไม้ที่ 9 ให้ดี จะพบว่าตารางที่ 9 จะสามารถซอบไม้ให้ถึงเป้าหมายที่ต้องการได้เร็วกว่า เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบที่ช่วงความชื้นไม้เดียวกันที่ 30->25% ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องอบในตารางที่ 9 มีค่าเพียง 35% EMC 6.5% ขณะที่ตารางที่ 9 ที่ช่วงความชื้นไม้ดังกล่าวมีความชื้นสัมพัทธ์ 65->55% และ EMC 10.25->8% ทั้งนี้การที่จะเลือกใช้ตารางการอบที่ 8 หรือ 9 ขึ้นอยู่กับการตรวจวัดข้อมูลต่างๆระหว่างกาอบว่าเป็นอย่างไร และขึ้นอยู่กับปริมาณไม้ในห้องอบ หากปริมาณไม้ในห้องอบมาก ควรใช้ตารางการอบที่ 8 เนื่องจากจะรอบจะช้ากว่าและจะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิและความชื้นไม้ในห้องอบมากนัก ส่วนตารางการอบที่ 7 ยังคงมีปัญหาในการใช้งาน หากจะใช้ตารางการอบไม้ที่มีขนาดเกิน 1 1/2 นิ้ว ให้ใช้ตารางการอบในภาคผนวก ก. แทน

5.4.2 การอบไม้โดยใช้อุณหภูมิสูง (High temperature drying, HTD)

เป็นการอบไม้ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดของน้ำ วิธีการนี้ปัจจุบันนิยมใช้กับไม้ radiata pine แม้ว่าวิธีการนี้ยังไม่ได้มีการศึกษาและนำมาใช้กับการอบแห้งไม้ยางพารา แต่การอบที่อุณหภูมิสูงโดยควบคุมตารางการอบให้เหมาะสม คาดว่าวิธีการนี้จะสามารถลดเวลาในการอบและประหยัดการใช้พลังงานลงได้ โดยที่คุณภาพของไม้หลังการอบยังคงเป็นที่ยอมรับได้ วิธีการอบจะใช้ไอน้ำร้อนยิ่งยวดที่มีอุณหภูมิกระเปาะแห้งสูงกว่า 100°C อุณหภูมิกระเปาะเปียกที่ 100°C ความดันภายในห้องอบถูกทำให้เพิ่มขึ้นและเพิ่มอุณหภูมิกระเปาะแห้ง แม้ว่าวิธีนี้จะใช้กันค่อนข้างน้อย แต่การใช้อุณหภูมิอบแห้งสูงโดยใช้ไอน้ำผสมกับอากาศ (steam/ air mixtures) เป็นวิธีที่มักใช้กับไม้ radiata pine ในออสเตรเลีย โดยมีขั้นตอนการอบดังนี้

การเตรียมไม้ (Preparation)

ไม้ที่อบควรเป็นไม้สดหรือไม้ที่มีความชื้นสูงเพื่อให้ไม้มีความหยุ่นตัวที่อุณหภูมิสูง หากไม้ผ่านการผึ่งโดยอากาศมาก่อน แนะนำให้จัดไม้เป็นกองแล้วสเปรย์ด้วยน้ำก่อนการอบ การเรียงกองไม้ในห้องอบควรมีน้ำหนักกดทับด้านบนอย่างสม่ำเสมอ ไม่ต่ำกว่า 980 kg/m^3 ซึ่งการใช้น้ำหนักกดทับจะช่วยลดการบิดงอของไม้ในการอบที่อุณหภูมิสูงได้มาก

การทำให้ไม้คลายตัวหรือหยุ่นตัว (Plasticisation)

ก่อนเริ่มอบไม้ควรสเปรย์ด้วยไอน้ำอ้อมตัวที่อุณหภูมิสูงกว่า 95°C เป็นเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง

การอบแห้ง (Drying)

หลังจากทำ plasticisation ให้อบแห้งที่อุณหภูมิสูงทันทีจนกระทั่งความชื้นในไม้เฉลี่ยลดลงเหลือประมาณ 6% หรือค่าความชื้นของไม้ที่สูงสุด 10% (กรณีของไม้ยางพารา ความชื้นไม้สุดท้ายขึ้นอยู่กับนำไปใช้งาน ซึ่งปกติประมาณ 8-12%) โดยใช้เงื่อนไขการอบดังนี้

- อุณหภูมิกระเปาะแห้งสูงสุดที่ใช้ อยู่ในช่วง $116-160^{\circ}\text{C}$
- อุณหภูมิกระเปาะเปียกต่ำสุดที่ใช้ ประมาณ 70°C
- ความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดภายในกองไม้ประมาณ 4 m/s (ที่เหมาะสมควมามีค่าประมาณ 5 m/s)

การอบคลายความเค้นไม้ในขั้นตอนสุดท้ายของการอบ (Final Conditioning)

ให้ใช้เงื่อนไขการอบโดยการสเปรย์ไอน้ำที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 95°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทันทีเมื่ออุณหภูมิไม้ในห้องอบเย็นลงที่ประมาณ $90-100^{\circ}\text{C}$

5.5 ข้อควรคำนึงและเทคนิคที่ดีในการอบไม้ยางพารา

การตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆของห้องอบ การติดตามกระบวนการอบระหว่างการอบและคอยสังเกตคุณภาพไม้เป็นเทคนิคที่ดีในการอบไม้อย่างหนึ่ง การตรวจสอบและติดตามดังกล่าวได้แก่

5.5.1. การตรวจสอบและบำรุงรักษา

5.5.1.1 อุปกรณ์ต่างๆของพัดลม ควรตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นของตัวใบพัดลม มอเตอร์ ลูกปืน เพลา และอุปกรณ์อื่นๆ ทุกเดือน หากมีความเสียหายเพียงเล็กน้อยจะได้ทำการแก้ไขทำให้ลดค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากความเสียหายมากในภายหลังได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสั่นของพัดลมซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเสียหายและการไหลของลมไม่สม่ำเสมอ

5.5.1.2 ตรวจวัดความเร็วลมในห้องอบอย่างน้อยที่สุดปีละ 2 ครั้ง หรือทุกครั้งเมื่อห้องอบมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณไม้ที่เข้าอบหรือมีการดัดแปลงอุปกรณ์ต่างๆภายในห้องอบ เช่นแผ่นกั้นลม ขนาดใบพัดลม หรือ อุปกรณ์ขับ ความเร็วลมในห้องอบต้องเพียงพอที่จะนำความร้อนไปสู่ไม้และพาความชื้นออกไปและต้องสม่ำเสมอทั้งห้องอบเพื่อให้กองไม้แห้งอย่างสม่ำเสมอ ความเร็วลมควรวัดบริเวณช่องว่างของไม้รอง (sticker) และบริเวณช่องเปิดของไม้หนุน (bolster) ด้านขาออก

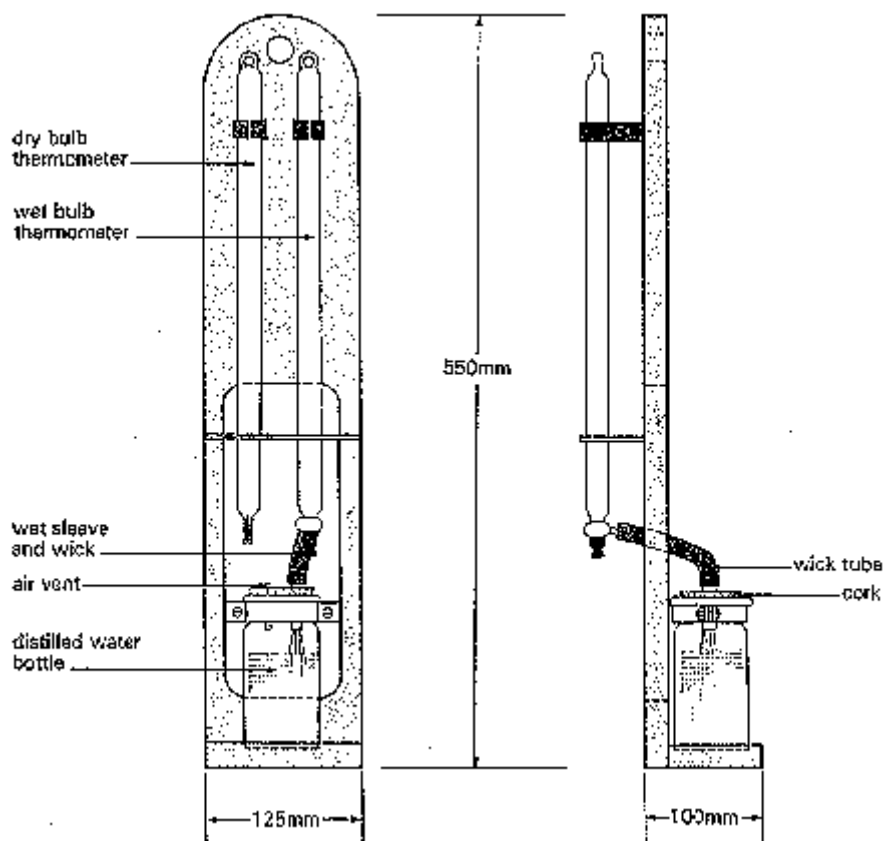
5.5.1.3 อุปกรณ์กับดักไอน้ำหรือแทรป (steam trap) เป็นอุปกรณ์สำคัญในการแยกน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำ (condensed water) ออกจากระบบให้ความร้อนแก่ห้องอบ แทรปควรจะมีขนาดโตพอที่จะรองรับการใช้งานที่ภาระสูงสุดในช่วงเริ่มต้นการอบได้ แต่ก็ไม่ควรระบายไอน้ำทิ้งมากเกินไปในช่วงที่ความต้องการไอน้ำของห้องอบน้อยลง ความสกปรกของแทรปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แทรปไม่ทำงาน ควรจะระบายสิ่งสกปรกทิ้งจากแทรปทุกๆ 30 วัน เนื่องจากหากน้ำในระบบไม่ถูกระบายออกจากระบบท่อไอน้ำจะทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนจากท่อไอน้ำลดลงและเป็นสาเหตุของการเกิดการสึกกร่อนของท่อได้ แทรปควรติดตั้งอยู่ใกล้กับท่อความร้อนในห้องอบเพื่อให้สะดวกในการตรวจเช็คการทำงานขณะห้องอบมีการอบ

5.5.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ลมในการทำงานและวาล์วลมต่างๆ สำหรับห้องอบที่มีอุปกรณ์นิวเมติกเพื่อเปิด-ปิดช่องระบายอากาศ หรือเปิดปิดวาล์วไอน้ำต่างๆ ควรได้รับการตรวจเช็คสม่ำเสมอ สาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นิวเมติกมักเป็นความสกปรกและความชื้นของลมที่จ่ายให้กับอุปกรณ์นั้นๆ ประมาณกันว่า 25-40% ของปัญหาเกิดจากความสกปรกของลมจ่าย การดูแลรักษาควรทำโดยระบายความชื้นออกและทำความสะอาดตามอุปกรณ์เซอร์วิสนิตต่างๆ เช่น กรองอากาศ หรือที่ดักน้ำ การตรวจเช็คควรทำทุกวัน

5.5.1.5 วาล์วไอน้ำ ควรได้รับการตรวจเช็คสม่ำเสมอ อย่างน้อยๆทุกๆ 90 วัน เพื่อป้องกันการค้างของวาล์วและการไม่เปิดของวาล์วซึ่งอาจส่งผลให้ห้องอบขึ้นหรือแห้งเกินไป ในบางกรณีการตรวจเช็คอาจดูการเปิดของวาล์วให้สัมพันธ์เป็นสัดส่วนกับสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ควบคุม

5.5.1.6 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิภายในห้องอบและอุปกรณ์แสดงผล อุณหภูมิในห้องอบที่ถูกต้องทำให้การอบไม้เป็นไปตามตารางการอบ ควรรักษาอุณหภูมิกระเปาะเปียกให้ต่ำกว่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งประมาณ 3 °F หรือ 4°F เมื่อไม้ในห้องอบยังเป็นไม้สดหรือไม้เปียก ถ้าอุณหภูมิกระเปาะแห้งและเปียกมีค่าผิดเพี้ยนไปมากกว่า 2°F การควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามตารางการอบจะผิดพลาดและอาจส่งผลให้เกิดตำหนิหรือเกิดราขึ้นที่ผิวไม้ได้ วิธีที่ตรวจสอบที่ง่ายทำได้โดยการติดเทอร์โมคัปเปิ้ลที่จุดวัดอุณหภูมิต่างๆ ระวังอย่าให้ปลายเทอร์โมคัปเปิ้ลสัมผัสกับโลหะ แล้วอ่านค่าเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านจากอุปกรณ์แสดงผลวัดอุณหภูมิที่ใช้งานของห้องอบ การตรวจเช็คอีกวิธีหนึ่งอาจทำได้โดยการสอบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานที่อุณหภูมิน้ำเดือดที่ 100°C และที่อุณหภูมิจุดเยือกแข็งของน้ำที่ 0°C การสอบเทียบควรทำอย่างน้อยๆทุกๆ 6 เดือนและเก็บข้อมูลการเปรียบเทียบที่ทำไว้

5.5.1.7 ตัวขับน้ำในกระเปาะเปียก (wick) ที่สกปรกเนื่องสิ่งสกปรกจากฝุ่น สารระเหยที่ออกมาจากไม้ที่อบ และเกลือแร่ที่ปนอยู่ในน้ำ จะทำให้อุณหภูมิกระเปาะเปียกอ่านค่าไม่ถูกต้อง สำหรับวิธีที่จะทำการควบคุมจากอุณหภูมิกระเปาะเปียกทำงานได้ดีควรเปลี่ยน wick ใหม่ทุกครั้งก่อนที่จะอบไม้ชุดต่อไปหรือถ้าเป็นไปได้หากการอบใช้เวลามากกว่า 10-14 วัน ก็ควรเปลี่ยน wick ให้บ่อยขึ้น ลักษณะของการใช้งาน wick จะเหมือนกับการใช้ เป็นไฮโดรมิเตอร์ในรูปที่ 27 แต่ใช้กับเทอร์โมคัปเปิ้ลเซ็นเซอร์แทน



รูปที่ 27 แสดงไฮโกรมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก

5.5.1.8 EMC wafers ในระบบควบคุมของห้องอบบางแห่ง (ในต่างประเทศ) ความชื้นสมดุล (EMC) พิจารณาจากความต้านทานไฟฟ้าที่วัดระหว่างแผ่นเซลล์โลหะเล็กๆ (EMC wafer) แผ่นนี้ถูกยึดโดยอิเล็กโตรดในห้องอบ การวัดแบบนี้สามารถใช้แทนระบบที่มีการวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกแบบดั้งเดิม เมื่อมีการใช้งาน EMC wafer จะมีสิ่งสกปรกทำให้ค่า EMC ที่วัดได้ผิดพลาด ดังนั้นจึงควรเปลี่ยนแผ่น EMC wafer ตามช่วงเวลาของผู้ผลิตกำหนด

5.5.2. ข้อคำนึงในการตรวจวัดติดตามความชื้นไม้และเก็บข้อมูล

5.5.2.1 ข้อมูลที่ควรทราบมาก่อน ได้แก่ ความชื้นของไม้เริ่มต้น เพื่อที่จะเลือกตารางการอบได้อย่างเหมาะสม ตำแหน่งของไม้ หากไม่มีการคัดออกก่อนเข้าอบ การจัดเรียงไม้ในห้องอบจะมีผลต่อการบิดตัวของไม้ การตรวจวัดความชื้นเริ่มต้นของไม้ทำโดยการสุ่มตัวอย่าง หากไม้แต่ละกองมาจากหลายแหล่งและต้องเข้าอบในห้องอบเดียวกัน ควรสุ่มตัวอย่างทุกกอง ทั้งนี้หากมีการอัดน้ำยาก่อนการอบให้เลือกสุ่มตัวอย่างจากกองที่อัดน้ำยาโดยอาจแยกตามขนาดหน้าไม้

5.5.2.2 เลือกท่อนไม้ตัวอย่างในการตรวจวัดติดตามความชื้นและตำแหน่งของไม้ตัวอย่างในห้องอบหลายๆตำแหน่งในห้องอบ เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนตารางการอบจริงตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นของไม้ที่เหมาะสม

5.5.2.3 อุปกรณ์วัดความชื้นไม้ในห้องอบขณะอบควรใช้งานได้อย่างถูกต้อง อุปกรณ์ประกอบด้วย ตัววัดความชื้นที่อยู่ติดหรือใกล้กับกองไม้ เป็นเข็มความต้านทานที่ฝังติดในเนื้อไม้ตัวอย่างหรือเป็นแถบแผ่นโลหะที่วางติดกันอยู่ในช่องเปิดของไม้รองและต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมเพื่อตอบสนองกลับจากสัญญาณที่ได้ เช่น อุณหภูมิ

ห้องที่ลดลงกับปริมาณไอน้ำที่ต้องการ ความชื้นในเนื้อไม้ที่เปลี่ยนไปจะเป็นข้อมูลในการปรับตารางการอบไม้ในช่วงเวลาต่างๆให้เหมาะสม

5.5.2.4 การเก็บรักษาไม้แห้ง ปกติไม้เนื้อแข็งมักอบแห้งจนกระทั่งความชื้นมีค่าประมาณ 6-8% ซึ่งน้อยกว่าไม้เนื้ออ่อนโดยทั่วไป ส่วนมากไม้เนื้อแข็งที่ผ่านการอบแห้งจะเก็บรักษาในพื้นที่ที่มีช่วงความชื้นตลอดทั้งปี ประมาณ 13-15% ไม้ที่ผ่านการอบที่มีความชื้นประมาณ 7% และเก็บรักษาภายนอกโดยไม่ได้มีสิ่งป้องกันความชื้น อาจดูความชื้นกลับมาเป็น 13-15% ซึ่งค่อนข้างสูงสำหรับการนำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ ไม้ปูพื้น ไม้ตกแต่งภายใน เป็นต้น

5.5.2.5 การทำแผนภูมิและบันทึกข้อมูลการอบเป็นสิ่งจำเป็นในการอบไม้ เพราะทำให้เกิดทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีที่ใช้เวลาในการอบนานกว่าปกติจากข้อมูลประวัติการอบของห้องอบนั้นๆ อย่างน้อยที่สุดข้อมูลที่จำเป็นได้แก่ วัน เวลาของไม้ที่เข้าและออกจากห้องอบ ขนาดหน้าไม้ เงื่อนไขการอบที่ช่วงเวลาต่างๆได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม การสเปย์ไอน้ำ การระบายความชื้น การกลับทิศการหมุนของพัดลม ทั้งนี้ยังรวมถึงข้อมูลของสภาพอากาศภายนอก การชำรุดของอุปกรณ์ที่ต้องได้รับการบำรุงรักษา แม้กระทั่งปริมาณของไม้ที่เข้าอบ อาจมีการเก็บข้อมูลจำนวนและลักษณะของตำหนิที่ได้นหลังการอบ ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงสาเหตุของการอบไม้ที่สูญเสียได้

5.5.3 การตรวจสอบข้อมูลกลับจากผู้ดูแลการเลื่อยหรือจากแผนกประสานไม้

ผู้ดูแลการเลื่อยและแผนกติดการหรือเข้าไม้ เป็นแหล่งข้อมูลอย่างดีที่จะทราบถึงปัญหาของคุณภาพไม้ที่อบ เนื่องจากหลายปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่สามารถตรวจสอบหรือมองเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อไม้ออกจากห้องอบ เช่น ตำหนิจากบางชนิด การเกิด honeycombing การเกิด drying stress เป็นต้น แต่จะมองเห็นได้เมื่อไม้เหล่านั้นผ่านกระบวนการแต่งผิว การตัด ด้วยเครื่องจักร และพบว่าปัญหาของความชื้นในเนื้อไม้ที่แตกต่างกันของแต่ละชิ้นและปัญหาจาก drying stress จะพบมากในแผนกประสานกาวมากกว่าแผนกเลื่อยแปรรูป

5.5.4 การตรวจสอบว่าวาล์วต่างๆงานปกติหรือไม่

5.5.4.1 วาล์วไอน้ำทำงานปกติ การทำงานของวาล์วไอน้ำเป็นสิ่งสำคัญ ตำแหน่งการเปิดปิดต้องเป็นไปตามสัญญาณจากตัวควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม่ต้องการให้ความร้อนแก่ห้องอบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ วาล์วจะต้องปิดสนิท นอกจากนี้การปิดไม่สนิทของวาล์วซึ่งจะเกิดการรั่วได้บ่าวาล์วเป็นสาเหตุของการเกิดสนิมและทำให้วาล์วดังกล่าวชำรุดได้ ทำนองเดียวกันการเปิดสุดของวาล์วก็มีความสำคัญ เพื่อให้ไอน้ำสามารถไหลผ่านไปเติมที่เพื่อให้ความร้อนแก่ห้องอบได้ตามต้องการ การตรวจสอบการรั่วของวาล์วทำได้โดยการฟังเสียงจากวาล์ว หากสัญญาณสั่งให้วาล์วปิดสนิทแต่ยังคงได้ยินเสียงการไหลของไอน้ำแสดงว่ามีการรั่ว การตรวจสอบอีกวิธีหนึ่งทำขณะที่ไม่มี การอบในห้องอบนั้น โดยตรวจเช็คคอยล์ไอน้ำในห้องอบหรือท่อที่อยู่หน้าวาล์วว่าร้อนหรือไม่เมื่อปิดวาล์วสนิท แผนภูมิบันทึกอุณหภูมิในห้องอบก็สามารถบ่งบอกถึงความผิดปกติของวาล์วได้อย่างหนึ่ง ในช่วงที่ตารางการอบเข้าเมื่อไม้ในห้องอบอุณหภูมิสูงเกินไปซึ่งต้องการความร้อนต่ำ ตัวควบคุมจะส่งสัญญาณไปยังวาล์วไอน้ำให้ปิดเมื่อวัดค่าอุณหภูมิได้สูงกว่าจากค่าที่ตั้งไว้ หากวาล์วปิดไม่สนิทค่าที่บันทึกได้จากแผนภูมิจะแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกจะยังคงสูงขึ้นกว่าค่าที่ตั้งไว้อย่างช้าๆ การแก้ไขการรั่วของวาล์วให้ใช้วิธีการปรับตั้งก้านวาล์วและสปริง รวมถึงการการแต่งผิววาล์วให้รับพอดีกับตัววาล์วเมื่อปิดสนิท สำหรับการตรวจเช็คการทำงานของวาล์วที่ตำแหน่งเปิดสุด ให้วัดระยะยกของวาล์วจากตำแหน่งปิดสุดถึงตำแหน่งเปิดสุดแล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลผู้ผลิต