บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการอบไม้ยาพาราปัจจุบันยังมีสิ่งที่ต้องปรับปรุงอยู่อีกเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นวิธีการอบ การปรับเปลี่ยนแผนการอบให้เหมาะสมกับรูปแบบของเตาอบ วิธีการอบในแต่ละสถานที่รวมถึงความเอาใจใส่ของพนักงานที่มีขณะทำการอบ ซึ่งก่อนที่จะพัฒนากระบวนการอบจำเป็นต้องทราบหลักการหรือข้อมูลที่มีความจำเป็นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ในการอบซึ่งนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการหรือนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประยุกต์ใช้งาน

การอบไม้ หมายถึง ขบวนการที่ควบคุมอัตราการแห้งของไม้ ให้มีความชื้นสมดุลกับสภาพของบรรยากาศที่จะนำไม้นั้นไปใช้ หลักของการอบไม้โดยทั่วไปคือ จะต้องใช้เวลาน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ไม้ต้องแห้งสม่ำเสมอกัน หลังการอบจะต้องไม่มีแรงเค้น(Stress) เหลืออยู่และต้องไม่เกิดตำหนิขึ้นกับไม้อันเนื่องจากการอบ ซึ่งจะมีส่วนที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการอบไม้ดังนี้

2.1 พลังงานที่ใช้ในการอบไม้ยางพารา

การอบไม้ยางพาราเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานความร้อนจำนวนมาก มีรายงานที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในการอบไม้ ซึ่งระบุว่าการอบแห้งไม้ต้องการพลังงาน 40-80 % ของพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ทั้งหมด (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพยา: 2542)โดยพลังงานที่ใช้จะเป็นพลังงานที่ใช้ในการระเหยน้ำออกไป พลังงานที่ทำให้ไม้และน้ำในเนื้อไม้มีอุณหภูมิสูงขึ้นถึงอุณหภูมิห้องอบและยังต้องใช้พลังงานความร้อนชดเชยกับพลังงานที่สูญเสียไปจากการนำความร้อนผ่านผนังห้องอบและสูญเสียไปกับรอยรั่วของผนังห้องและช่องระบายความชื้น พลังงานที่ใช้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของไม้ กระบวนการอบ และประสิทธิภาพของห้องอบ พลังงานที่ใช้ในการอบไม้จะมีค่าประมาณ 1.5-3 เท่าของพลังงานความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำ (2.3 MJ/kg) ห้องอบขนาดเล็กมักต้องการพลังงานความร้อนในการอบแห้งไม้ต่อน้ำหนักของน้ำในไม้ที่ระเหยไปมากกว่าห้องอบที่มีขนาดใหญ่กว่า สำหรับไม้เนื้ออ่อนถึงไม้เนื้อแข็งโดยทั่วไปต้องการพลังงานความร้อนในการอบ 4.7-7.0 MJ/kg ซึ่งหากออกแบบเตาอบให้มีกระบวนการอบและประสิทธิภาพของเตาที่ดีในการใช้อบไม้จะเป็นผลให้ประหยัดพลังงานในการอบได้อีกด้วย

2.2 น้ำและความชื้นสัมพัทธ์ (Water and Moisture Content)

2.2.1 รูปของความชื้นหรือน้ำที่มีอยู่ในไม้จะมีอยู่ 2 ลักษณะด้วยกันคือ น้ำที่อยู่ในผนังเซลล์และน้ำที่อยู่นอกผนังเซลล์ ณ จุดหรือสภาพที่มีน้ำอยู่เต็มในผนังเซลล์ ส่วนน้ำนอกผนังเซลล์ไม่มีน้ำอยู่เลย จุดนี้เรียกว่าจุดอิ่มตัวของไฟเบอร์หรือ จุดหมาด (Fiber saturation point: FSP)

2.2.1.1 น้ำนอกผนังเซลล์ (Free water) หมายถึงความชื้นหรือน้ำที่มีอยู่ในช่องเซลล์ (Cell cavities) และช่องว่างระหว่างเซลล์ของเนื้อไม้อื่นๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของของเหลว ไอน้ำ หรือในรูปของก๊าซ ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความดัน หรือความชื้นที่มีอยู่ในรูปนี้ไม่มีส่วนเกี่ยวกับการยืดและหดตัวของไม้แต่อย่างใด เพียงแต่ทำให้ไม้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่านั้น

2.2.1.2 น้ำในผนังเซลล์ (Adsorbed or Bound or Imbibed or Hygroscopic water) หมายถึง น้ำหรือความชื้นที่อยู่ในผนังเซลล์ของเนื้อไม้ในปริมาณต่างๆ กัน หลังจากที่น้ำในช่องเซลล์ระเหยออกไปแล้ว ความชื้นส่วนนี้มีผลต่อการยืดและหดตัวของไม้ ตลอดจนคุณสมบัติต่างๆ ของไม้ Stamm ได้อธิบายถึงการที่น้ำหรือความชื้นที่มีอยู่ในผนังเซลล์นั้นอยู่ได้ 2 ลักษณะด้วยกัน (Stamm: 1964) คือ

1) Water of constitution เป็นน้ำที่อยู่ในรูปของส่วนประกอบของสารอินทรีย์ ที่ประกอบขึ้นเป็นผนังเซลล์ ไม่สามารถที่จะทำให้ระเหยออกมาได้ นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีของผนังเซลล์ น้ำที่อยู่ในลักษณะนี้ไม่มีความสำคัญในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับเนื้อไม้

2) Capillary-condensed water เป็นโมเลกุลของน้ำที่มีอยู่เป็นครั้งคราวในช่องว่างใน Amorphous Region ถัดจากชั้นแรกออกมา (มี ถ.พ. 1.0)

2.2.2 การคำนวณหาปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของไม้

น้ำหรือความชื้นสัมพัทธ์ของไม้สามารถแสดงออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับน้ำหนักของน้ำในไม้แยกจากน้ำหนักของไม้แห้ง ค่าความชื้น (Moisture Content: MC) จะมีค่ามากกว่า 100% เพราะน้ำหนักของน้ำในไม้มีมากกว่าน้ำหนักของไม้แห้ง

ความชื้นสัมพัทธ์ของไม้สดและไม้แห้งสามารถคำนวณตามสมการที่ 1 และ 2

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์ของไม้แห้ง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำในไม้} \times 100}{\text{น้ำหนักรวมของไม้แห้ง}} \quad \text{--------- (1)}$$

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์ของไม้สด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำในไม้} \times 100}{\text{น้ำหนักรวมของไม้แห้งและน้ำ}} \quad \text{--------- (2)}$$

ไม้สดจะมีค่า MC ต่ำเท่ากับ 30% และสูงสุดถึง 250% โดยทั่วไปจะมี MC สูงกว่าไม้เนื้อแข็งโดยเฉลี่ยแล้ว MC ของไม้สดค่อนข้างจะแปรผันมากจากต้นหนึ่งไปยังต้นอื่น ๆ ระหว่างไม้ที่ตัดจากต้นเดียวกันและตัดในปีเดียวกัน

เมื่อต้นไม้ตายตามธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ แมลง เชื้อโรค ความหนาวเย็น หิมะ และแรงลม ต้นไม้จะสูญเสียความชื้นบางส่วนให้บรรยากาศรอบข้างไป เมื่อต้นไม้ถูกแปรสภาพไปเป็นซุงท่อนไม้ แผ่นไม้บาง และเศษไม้ ไม้จะเริ่มแห้งทันทีและยังคงแห้งต่อไปเรื่อยๆ มิติและสภาพภายนอกของไม้จะประสบกับการเปลี่ยนแปลง เพราะว่าไม้เกิดขึ้นจากเซลล์หลายๆ ชนิด น้ำยังคงฝังอยู่ในโครงสร้างของผนังเซลล์สม่ำเสมอ หลังจากไม้ถูกผลิตเป็นท่อนหรือผลิตภัณฑ์ที่มีไม้เป็นองค์ประกอบอื่นๆ

ไม้สดคือไม้ที่ผนังเซลล์มีการอิ่มตัวและช่องเซลล์สามารถผันแปรได้เกี่ยวกับปริมาณน้ำ ระหว่างการอบไม้ Free water จะไหลออกมาจากช่องเซลล์เป็นอันดับแรก เมื่อช่องเซลล์ว่างเปล่าแต่ผนังเซลล์ยังคงอิ่มตัว และหนาแน่นด้วยพันธะของน้ำ จึงถูกเรียกว่า จุดอิ่มตัวของไฟเบอร์ (FSP)

จุดอิ่มตัวของไฟเบอร์มีค่า 25-30% ของ MC จุดการอิ่มตัวของไฟเบอร์ มีความสำคัญเพราะการหดตัวและความแข็งแรงมีการเปลี่ยนแปลงในระดับต่ำกว่าจุดนี้ จะเกิดขึ้นเวลา bound water ออกจากเซลล์ที่ไม้เริ่มหดตัว และความแข็งแรงจะเริ่มเพิ่มขึ้น เกี่ยวกับการหดตัวของไม้ FSP มีความชื้นประมาณ 30% แต่จากการคำนวณมีประมาณ 25% ตามความเป็นจริงไม้ทุกชนิดที่ไม่ได้สัมผัสกับน้ำโดยตรงจะสูญเสียความชื้นโดยการดูดซึมและการระเหยเพื่อที่จะพยายามปรับสภาพให้สมดุลหรือคงที่ตามเงื่อนไขในบรรยากาศและการใช้ประโยชน์ สถานะของการคงที่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศรอบๆเรียกความชื้นนี้ว่า “ปริมาณความชื้นสมดุล (Equilibrium Moisture Content: EMC) ดังนั้นค่า EMC ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิของอากาศ

2.2.3 ระดับความชื้นในไม้ที่ต้องการ

ระดับความชื้นในไม้โดยทั่วไปแปรผันตั้งแต่ 0 ถึงมากกว่า 200 % สามารถแบ่งสภาพของไม้ที่มีความแตกต่างของความชื้นได้ ดังนี้

2.2.3.1 ไม้เปียก หรือไม้สภาพสด (Wet Wood) ภาวะที่ความชื้นสูงมาก ไม้อยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำและอ๊อกซิเจนมีปริมาณจำกัด ดังนั้นการผุพังจะไม่เกิดขึ้น แต่เมื่อไม้แห้งลงเป็นบางส่วนในลักษณะที่ผนังเซลล์ยังอิ่มตัวด้วยน้ำ มีเพียงส่วนหนึ่งของน้ำในช่องว่างของเซลล์หรืออยู่ในลักษณะของน้ำที่เคลือบไปด้วยน้ำนอกผนังเซลล์ คล้ายแผ่นฟิล์มบางๆ สภาพเช่นนี้เป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการผุพัง และการเข้าทำลายของราสีประเภทต่าง ๆ ความชื้นที่เหมาะสมในการเข้าทำลายขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะตัวของเชื้อราชนิดนั้น

2.2.3.2 ความชื้นที่จุดหมาด (Fiber Saturation Point: FSP) จุดที่ความชื้นในไม้มี

ค่าอยู่ระหว่าง 25 ถึง 35 % เป็นจุดที่น้ำนอกผนังเซลล์ทั้งหมดเคลื่อนที่ออกจากไม้ จุดนี้น้ำในผนังเซลล์เริ่มต้นเคลื่อนที่ออกจากไม้เรียกว่า “จุดหมาด” ของไม้มีค่าแตกต่างตามชนิดของไม้ ลักษณะโครงสร้าง และองค์ประกอบทางเคมี หลังจากมีการสูญเสียน้ำในผนังเซลล์แล้วไม้เริ่มหดตัว จำเป็นต้องใช้พลังงานสูงขึ้นในขบวนการทำให้ไม้แห้งต่อไป โดยทั่วไปไม้ที่มีความหนาแน่นสูงมักมีจุดหมายหมาดต่ำ

2.2.3.3 ไม้ที่มีระดับความชื้นระหว่าง 30 % ถึง 15 % ไม้สามารถผึ่งให้แห้งในกระแสอากาศทั่วไปได้ ระดับความชื้นประมาณ 15 % เป็นจุดสูงสุดที่ให้มีได้สำหรับไม้ที่ใช้ในการทำหลังคา และที่ความชื้น 20 % ไม้จะแห้งเพียงพอและปลอดภัยจากการเข้าทำลายของพวกเห็ดรา ดังนั้นโครงสร้างไม้ที่ผึ่งด้วยกระแสอากาศจะสมดุลกับสภาวะความชื้นในอากาศอุณหภูมิปกติ ยกเว้นในสภาวะบรรยากาศที่แห้งมากไม้จึงจะแห้งต่ำกว่า 15 %

2.2.3.4 ไม้ที่ระดับความชื้นระหว่าง 15 และ 8 % ถ้าทำให้ไม้มีระดับความชื้นประมาณ 15 ถึง 8 % จำเป็นต้องอบแห้งไม้ โดยใช้เครื่องมือเข้าช่วย เช่น เตาอบไม้ที่มีความชื้นดังกล่าวเป็นไม้จำพวกเครื่องเรือน พื้นไม้ ขอบประตูและหน้าต่าง

2.2.3.5 ปริมาณความชื้นสมดุล (EMC) จากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถเปลี่ยนแปลงความชื้นในไม้ได้ สภาพภูมิอากาศโดยรอบคงที่ทั้งอุณหภูมิและความชื้น ไม้เปียกจะสูญเสียความชื้น จนกระทั่งน้ำไม่สามารถระเหยออกมาจากไม้ได้อีก จุดนี้ไม้จะดูดซึมความชื้นจากภายนอกในอัตราเดียวกันกับการคายความชื้นสู่อากาศหรือความชื้นในไม้จะสมดุลกับความชื้นในอากาศ เรียกว่า จุดที่มีปริมาณความชื้นสมดุล

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าที่ระดับความชื้นสมดุลของไม้ สภาพอากาศที่อุณหภูมิหนึ่งเช่นที่ 30 ^{0}C ความชื้นสัมพัทธ์เปลี่ยนแปลงไปจาก 30 % ถึง 90 % ค่าความชื้นสมดุลอากาศเปลี่ยนมากตามไปด้วย (จาก 61 % ถึง 20.8 %) และความชื้นสัมพัทธ์ 30% ขณะที่อุณหภูมิเปลี่ยนไปจาก 20 ^{0} C เป็น 35 ^{0} C ค่าความชื้นสมดุลอากาศเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย คือ จาก 6.1 % ลดเหลือ 5.8 % จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของความชื้นมีอิทธิพลต่อปริมาณความชื้นสมดุลมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

ตารางที่ 2.1 แสดงตารางความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสมดุลที่อุณหภูมิต่างๆ ในสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ต่าง ๆ

อุณหภูมิ ^{0}C	ความชื้นสัมพัทธ์			
	30%	50%	70%	90%
	ความชื้นสมดุลอากาศ			
20	6.1	9.1	13.0	20.8
25	6.0	9.0	12.8	20.4
30	6.0	8.9	12.6	20.0
35	5.8	8.7	12.4	19.6

ที่มา : การทำให้ไม้แห้ง (2542: 09)

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้

2.3.1 ปัจจัยภายในโครงสร้างและคุณสมบัติที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้ดังนี้

- ระดับความชื้นเบื้องต้นในไม้ ไม้สดมีความชื้นสูงต้องใช้เวลานานกว่าไม้ที่มีความชื้นน้อยกว่า กรณีการทำให้ไม้แห้งภายใต้สภาวะภายนอกเช่นเดียวกัน

- หลุมผนังเซลล์ (Pit) ไม้ที่มีหลุมผนังเซลล์ใหญ่ และมีจำนวนมากย่อมมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของความชื้นได้ดีกว่าไม้ที่มีหลุมผนังเซลล์เล็กและมีจำนวนน้อย ทั้งนี้รวมถึงหลุมผนังเซลล์ในเซลล์รัศมีของไม้ด้วย ส่วนของเซลล์รัศมีมีความสำคัญเกี่ยวกับการยืดหดและการเกิดรอยปริแตกของไม้ ไม้มีเซลล์รัศมีขนาดใหญ่มักเกิดรอยแตกตามแนวรัศมีได้ง่าย

- ความหนาแน่นของไม้ ไม้ที่มีความหนาแน่นมากจะแห้งช้ากว่าไม้ที่มีความหนาแน่นต่ำ

- เนื้อไม้ต้นและปลายฤดูการเจริญเติบโต (Springwood and Summerwood) เซลล์ที่เจริญเติบโตตอนต้นฤดู การเจริญเติบโตมีขนาดโต ผนังบาง และอัตราการเคลื่อนที่ของความชื้นในเซลล์บริเวณดังกล่าวจะเร็วกว่าในเนื้อไม้ที่เจริญเติบโตปลายฤดูที่มีขนาดเล็ก ผนังหนา และช่องว่างภายในเซลล์แคบ

- กระพี้และแก่น แก่นของต้นไม้เป็นส่วนที่มีอายุมากและตายแล้ว สีเข้มอยู่กลางลำต้น มีสารแทรกอยู่ตามช่องเซลล์ มักห่อหุ้มผนังเซลล์ด้วย ทำให้ขวางการซึมของความชื้นขณะผ่าน

ผนังเซลล์ จึงส่งผลให้การเคลื่อนที่ของความชื้นภายในส่วนที่เป็นแก่นช้ากว่าในส่วนที่เป็นกระพี้

- เสี้ยนไม้ การบิดตัวของเสี้ยนไม้จำพวกเสี้ยนบิดเป็นคลื่น (wave grain) หรือเสี้ยนสน (interlocked grain) จะเปิดหัวและท้ายของเซลล์ไฟเบอร์หรือเวสเซลล์ ทำให้เพิ่มพื้นที่ในการเคลื่อนที่ของความชื้นให้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

- รูปแบบการเลื่อยไม้ ไม้ที่เลื่อยตัดเส้นรัศมีมีอัตราการแห้งกว่าไม้เลื่อยตามรัศมี ภายในสภาวะเดียวกัน เนื่องจากไม้เลื่อยตัดเส้นรัศมี เซลล์รัศมี (Ray) เป็นทางนำความชื้นผ่านแนวเสี้ยนไม้ออกมาที่ผิวไม้เป็นจำนวนมาก

2.3.2 การเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้

การเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้ ในขณะที่ทำให้ไม้แห้งนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ

2.3.2.1 ช่องว่างต่างๆ ที่มีอยู่ในไม้ ซึ่งได้แก่

- เคลื่อนที่ผ่านช่องเซลล์ของเวสเซลล์และไฟเบอร์
- เคลื่อนที่ผ่านทางหลุมผนังเซลล์
- เคลื่อนที่ผ่านไปตามเซลล์รัศมี
- เคลื่อนที่ผ่านไปตามช่องว่างระหว่างเซลล์ เช่น ระหว่างเวสเซลล์และไฟเบอร์ที่จะอยู่ไม่ชิดกัน
- เคลื่อนที่ผ่านไปตามช่องว่าง ที่มีอยู่ภายในผนังเซลล์ (Transitory cell wall passage way) คือช่องระหว่าง submicroscopic components ของผนังเซลล์ ซึ่งจะมีก็ต่อเมื่อมีของเหลวเข้าไปอยู่ และจะหายไปเมื่อไม่มีของเหลวอยู่ โดยเฉพาะในส่วนของ Amorphous region

ช่องว่างต่างๆเหล่านี้ที่ยอมให้ความชื้นเคลื่อนที่ผ่านจะมีปริมาณ 25 ถึง 85% ของปริมาตรของเนื้อไม้ ดังนั้นไม้ที่มีความถ่วงจำเพาะสูงๆ ก็จะมีช่องว่างต่างๆ เหล่านี้ด้วย ซึ่งส่วนใหญ่ก็เป็นช่องเซลล์ ช่องหลุมผนังเซลล์ และช่องว่างภายในผนังเซลล์

วิธีการเคลื่อนที่ และอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำในไม้นั้น มีความสำคัญเกี่ยวกับการแห้งของไม้มาก ความชื้นในไม้สามารถจะออกมาได้ 3 ทางด้วยกันคือ ตามแนวเสี้ยนไม้ (Longitudinal) ตามแนวด้านรัศมี (Radial) และทางด้านสัมผัส (Tangential) ทางด้านในแนวตามเสี้ยนไม้ อัตราการระเหยของความชื้นจะมีมากที่สุด และทางด้านสัมผัสจะมีอัตราการระเหยน้อยที่สุด (L > R > T)

2.3.2.2 แรงที่ทำให้ความชื้นเคลื่อนที่

มีแรงอยู่หลายชนิดที่ทำหน้าที่ให้ความชื้นเคลื่อนที่ออกจากไม้ในขณะที่ทำให้ไม้แห้งโดยปกติแล้วแรงเหล่านี้จะทำหน้าที่ร่วมกันโดยเฉพาะเมื่อไม้นั้นมีความชื้นสูง การเกิดแรงต่างๆ เหล่านี้จะแบ่งเป็นสองระยะคือ

1) เมื่อไม้มีความชื้นสูงกว่าจุดหมาด การเคลื่อนที่ของความชื้นจะเป็นไปในรูปของ Capillary Action แรงนี้ทำให้น้ำนอกผนังเซลล์เคลื่อนที่ผ่านหลุมผนังเซลล์ และช่องเซลล์ ในขณะเดียวกันนี้ก็ยังมีแรง adhesion และ cohesion อีกด้วย (adhesion หมายถึงแรงดึงดูดระหว่างอณูของน้ำและของสาร ส่วน cohesion หมายถึงแรงดึงดูดระหว่างอณูของน้ำต่อน้ำเอง) เมื่อไม้สดเริ่มแห้ง น้ำจะระเหยมาจากเซลล์ที่อยู่ที่ผิวก่อน จนกระทั่งน้ำใน pit membrane opening เกิดมีรูปเว้าลง ซึ่งเรียกว่า menisci เนื่องจากแรง cohesion ของน้ำที่ menisci นี้ก็จะดึงน้ำในช่องเซลล์ออกมา ที่อุณหภูมิ 50 ° F ความชื้นสัมพัทธ์ 99 % จะมีแรงประมาณ 197 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถ้าความชื้นสัมพัทธ์เพียง 20% ที่อุณหภูมิเดียวกันนี้จะมีแรง cohesion ประมาณ 31,700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2) เมื่อไม้มีความชื้นต่ำกว่าจุดหมาด ความชื้นจะเคลื่อนที่ในรูปของการแพร่กระจาย (Diffusion) อันเกิดขึ้นเนื่องจาก

ก. ความแตกต่างของความดันไอเมื่อ capillary action สิ้นสุดลงภายในช่องเซลล์ก็จะมีแต่อากาศและไอน้ำ ความแตกต่างระหว่างความดันไอก็จะทำให้ความชื้นอยู่ในรูปของไอน้ำเคลื่อนที่ผ่านช่องเซลล์, pit chamber, pit membrane opening และช่องว่างระหว่างเซลล์ ปฏิกิริยาอันนี้ จะมีผลดียิ่งขึ้นถ้าหากอุณหภูมิสูงขึ้นหรือความชื้นน้อยลง

ข. ความแตกต่างของปริมาณความชื้น ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ไม้แห้งที่อุณหภูมิต่ำๆ คือความแตกต่างของปริมาณความชื้นตลอดจนความหนาของแผ่นไม้ ซึ่งจะทำให้น้ำในผนังเซลล์
เคลื่อนที่ผ่านโครงสร้างของเซลล์ จากที่ๆ มีความชื้นสูงไปยังส่วนที่มีความชื้นน้อยกว่า

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า น้ำนอกผนังเซลล์จะเคลื่อนที่โดย Capillary action ส่วนน้ำในผนังเซลล์จะเคลื่อนที่โดย Diffusion ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณความชื้น และความแตกต่างในไม้อีกด้วย

โดยปกติแล้วการแพร่กระจายของความชื้นภายในชิ้นไม้จะเป็นการควบคุมอัตราการแห้งของไม้ และการแพร่กระจายนี้มีอยู่ 2 ทางด้วยกันคือ ตามความยาวหรือตามแนวเสี้ยนไม้และตามขวางเสี้ยน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อที่หน้าตัดของไม้ ลักษณะของเซลล์และสภาพของความชื้นในไม้อีกด้วย การแพร่กระจายตามแนวเสี้ยนไม้ ไม้ที่มีผนังเซลล์หนาจะทำให้การแพร่กระจายของความชื้นมีน้อยกว่าที่ผนังเซลล์บาง อย่างไรก็ตามการแพร่กระจายด้านความยาวเสี้ยนไม้จะเร็วกว่าทางด้านตามขวางประมาณ 12-15 เท่า การแพร่กระจายตามด้านขวางเสี้ยนส่วนใหญ่แล้วการแพร่กระจายของน้ำจะเป็นผนังเซลล์และช่องเปิดต่างๆ

2.4 เครื่องมือและกรรมวิธีในการหาค่าความชื้น

ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในไม้ หมายถึง น้ำหนักของน้ำที่มีอยู่ในไม้คิดเป็นร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (%) ของน้ำหนักอบแห้งของไม้ เช่น ไม้ชนิดหนึ่งมีปริมาณความชื้น 10 % หมายความว่ามีน้ำหนัก 10 หน่วย ต่อน้ำหนักของไม้ชนิดนั้น 100 หน่วย

การหาความชื้นของไม้ที่นำออกจากเตาอบถือปฏิบัติเช่นเดียวกัน คือ ความชื้นอยู่ที่ 8-12% เมื่อไม้ออกจากเตาอบมาอยู่ในระดับอากาศท้องถิ่น การดูดซึมความชื้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในไม้ตามภาวะของอากาศ ซึ่งกรรมวิธีการหาปริมาณความชื้นในไม้มี 5 วิธีดังนี้ คือ

2.4.1. วิธีการอบแห้ง (Oven-drying or Gravimetric Method)

เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดเนื่องจากสะดวกและค่าที่ได้ใกล้เคียงความจริงเป็นที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ ทำโดยการนำไม้ที่ต้องการทดสอบความชื้นมาตัดส่วนปลายของไม้เข้าไปไม่น้อยกว่า 1 ฟุต กว้างประมาณ 1-2 เซนติเมตร ตามแนวขวางของแผ่นไม้ เพื่อไม่ให้การคำนวณค่าความชื้นผิดไป จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักทันที บันทึกเป็น “น้ำหนักครั้งแรก” แล้วนำไปอบไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 103 $\pm$ 2 °C จนกระทั่งไม้แห้งสนิท นำไม้ไปชั่งอีกครั้งหนึ่งบันทึกเป็นน้ำหนักอบแห้ง แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณความชื้นของไม้ได้จากสมการที่ 3

$$\text{ปริมาณความชื้น} = \left(\frac{\text{น้ำหนักครั้งแรก} - \text{น้ำหนักอบแห้ง}}{\text{น้ำหนักอบแห้ง}} \right) \times 100 \qquad \cdots\cdots\cdots \quad 3$$

มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลานานประมาณ 20 - 60 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดของไม้ หรืออาจไม่ได้ค่าที่แน่นอนถ้าไม้ชนิดนั้นมีน้ำมันระเหยได้

2.4.2 วิธีการกลั่น (Distillation Method)

แม้ว่าวิธีการอบแห้งไม้จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับไม้ทั่วไปก็ตาม แต่ในไม้บางชนิดที่มีน้ำมันระเหยได้ (Volatile oil) ทำให้ค่าที่ได้ผิดพลาด เนื่องจากน้ำมันดังกล่าวจะระเหยออกมาจากไม้ เมื่อนำไม้มาอบแห้งที่อุณหภูมิสูงทำให้ได้ค่าสูงกว่าความเป็นจริง อาจใช้วิธีการกลั่น โดยการต้มชิ้นไม้ในสารละลายจำพวก Xylene หรือ Toluene กลั่นน้ำในไม้ออกมา น้ำมันในไม้ที่ระเหยจะละลายในสารละลายดังกล่าว ส่วนน้ำจะแยกชั้นอยู่ สามารถอ่านค่าปริมาตรของน้ำที่มีอยู่ในไม้ได้ วิธีนี้ใช้เวลาประมาณ 4-24 ชั่วโมง

2.4.3 วิธีการไตเตรต (Titration Method)

วิธีการนี้ใช้ไอโอดีนทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ไดอ๊อกไซด์และน้ำในไม้ เพื่อจะได้ Hydrogen iodide ดังแสดงในสมการที่ 4 แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำในไม้ เป็นวิธีที่ดีที่สุดและเหมาะสม

สำหรับไม้ที่มีน้ำมันที่ระเหย แต่ใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง และต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก

$$SO_2 + I_2 + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,HI + H_2SO_4 \quad \text{.....} \quad 4$$

2.4.4 วิธีใช้ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometric Method)

วิธีการนี้รวดเร็วกว่าวิธีการที่กล่าวมาแล้ว คือ ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที แต่ยังช้ากว่าวิธีการใช้ไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 95 มิลลิเมตร เจาะเข้าไปในเนื้อไม้ แล้วสอดเครื่อง Hygrometer ประกอบด้วยท่อภายในมีเส้นโลหะ เล็ก ๆ ยืดหดตัวได้ตามปริมาณความชื้น มีปลายเชื่อมต่อกับท่อและเข็มหน้าปัด สามารถอ่านค่าความชื้นในไม้ระหว่าง 3-25 %

2.4.5 วิธีวัดโดยใช้เครื่องวัดความชื้น (Electrical Moisture Meters)

ใช้หลักเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าของไม้ แปรผันไปตามปริมาณความชื้นในไม้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้าของไม้ หรือคุณสมบัติการมีค่า Dielectric constant ของไม้ ซึ่งมีหลายชนิดแล้วแต่ทางบริษัทผู้ผลิตจะทำขึ้นมา แต่แบ่งได้เป็นประเภทหรือแบบใหญ่ๆ ได้ 2 แบบคือ

1) ประเภท Resistance-type เครื่องมือประเภทนี้ใช้หลักของการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่แปรผันไปกับการไหลของกระแสไฟฟ้าตรง (Direct electric current ; DC) การเป็นฉนวนไฟฟ้าของไม้เพิ่มขึ้นมากเมื่อความชื้นในไม้ลดลง ช่วงความชื้นตั้งแต่จุดหมาดลงมา ค่าการเป็นฉนวนไฟฟ้าของไม้จะเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์เส้นกราฟระหว่างค่า Logarithm ของการเป็นฉนวนไฟฟ้ากับความชื้นในไม้เป็นเส้นตรง ระดับความชื้นตั้งแต่ 7-25 % แต่ที่ระดับความชื้นต่ำกว่านั้นค่าการเป็นฉนวนไฟฟ้าจะสูงขึ้นอย่างมากมาย จนยากที่จะสามารถวัดค่าความชื้นที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงได้เนื่องจากไม้แต่ละชนิดมักมีค่าการเป็นฉนวนไฟฟ้าแตกต่างกัน จำเป็นต้องมีค่าแฟคเตอร์เป็นตัวแก้ในการอ่านค่าความชื้นในไม้แต่ละชนิด สำหรับเครื่องวัดแบบนี้มักจะเป็นเข็มสั้นๆ หรือเข็มยาว ถ้าเป็นเข็มยาวจะต้องฉาบฉนวนส่วนต่างๆไว้ ยกเว้นตอนปลายของเข็มเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจากความชื้นที่ผิวของไม้

ข้อเสียของเครื่องวัดความชื้นแบบ Resistance มีดังนี้

ก. เครื่องวัดแต่ละเครื่องจำเป็นต้องมีตัวแก้ในการอ่านค่ากับไม้ต่างชนิดกัน

ข. ช่วงที่วัดได้มีจำกัด ประมาณ 5-30 % เหมาะสำหรับใช้วัดไม้ที่มีความชื้นต่ำกว่าจุดอิ่มตัวของผนังเซลล์

ค. ในที่ๆ มีความชื้น ความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากกระแสไฟลัดวงจรใน

ไม้ ส่วนที่มีความต้านทานน้อยที่สุด ซึ่งมีปริมาณความชื้นสูงสุด

ง. ค่าที่วัดได้ เป็นค่าโดยประมาณ เมื่อเทียบกับวิธีที่กล่าวมาแล้ว

จ. ค่าที่อ่านได้ของไม้ที่อัดน้ำยาชนิดสารเคมีละลายในน้ำ จะสูงกว่าค่าที่แท้จริง 1 - 5 % ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีจะทำให้การเป็นฉนวนไฟฟ้าของไม้ลดลง

2) ประเภท Capacitance-type หรือ Dielectric moisture meter ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ อาศัยหลักที่เรียกว่า dielectric constant [1] ของไม้จะเพิ่มขึ้นตามความชื้นและความถ่วงจำเพาะของไม้ ไม้ที่หาค่าความชื้นโดยใช้เครื่องมือประเภทนี้จะไม่มีตำหนิ แต่จำเป็นต้องมีค่าแฟคเตอร์สำหรับปรับอ่านค่าในไม้แต่ละชนิด

เครื่องวัดความชื้นทั้ง 2 แบบนี้แบบ Resistance เป็นแบบที่นิยมใช้แพร่หลายที่สุด เพราะสะดวกต่อการใช้งานและไม้โดยทั่วไปปริมาณความชื้นจะอยู่ในช่วง 5-25 % ดังนั้นแบบ Resistant ให้ค่าถูกต้องกว่า แต่แบบ Capacitance ไม่จำเป็นต้องใช้อีเลคโทรดที่เป็นเข็มวัดโดยวางอีเลคโทรดลงบนผิวหน้าของไม้สามารถอ่านค่าความชื้นได้ วิธีนี้ใช้ได้ผลดีกับการหาความชื้นในโรงงานไม้ที่ไม่ต้องการทำให้ผิวหน้าของไม้มีตำหนิ เช่น โรงงานเฟอร์นิเจอร์

ในเครื่องมือที่ใช้วิธีวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า (Electrical Moisture Meters) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมากซึ่งมีหลักการและวิธีการใช้ที่แตกต่างกันออกไปสามารถที่จะอธิบายได้ดังนี้

ก. เครื่องวัดความชื้นชนิดที่ใช้เข็มตอกตัวเดียว วิธีการวัดทำได้โดยตอกเข็มหนึ่งตัวลงไปในเนื้อไม้ ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะผ่านความชื้นที่มีอยู่ในไม้ผ่านเข็มเข้าไปที่มาตรวัดความชื้น เข็มชี้ของเครื่องวัดจะเคลื่อนไปตามตัวเลขบอกระดับความชื้นในไม้

ข. เครื่องวัดความชื้นชนิดที่ใช้เข็ม 2 ตัว โดยวิธีการวัดจาก การตอกเข็ม 2 ตัวลงไปในเนื้อไม้ กระแสไฟฟ้าจะผ่านความชื้นในไม้ผ่านเข็มทั้ง 2 ตัว เข้าไปในเครื่องวัด เพื่อบอกตัวเลขระดับความชื้น เช่นเดียวกับเครื่องวัดแบบเข็มตัวเดียว

ค. เครื่องวัดความชื้นแบบดิจิตอล วิธีการวัด วัดได้เฉพาะไม้ที่ไสเรียบแล้วใช้
เครื่องทาบลง ไปบนผิวหน้าไม้ที่จะวัด กดให้แนบสนิทกับไม้ ตัวเลขบนเครื่องวัดจะขึ้นลง อยู่ประมาณ 1 นาที จึงหยุดนิ่งแสดงถึงระดับความชื้นในไม้ (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง: 2547)

ง. ในทางภาคใต้การตรวจวัดความชื้นเนื้อไม้ส่วนมากจะใช้เครื่องมือวัดความชื้นแบบหัวเข็มปักยี่ห้อ DELMHORST รุ่น J-2000 สามารถอ่านค่าความชื้นได้ตั้งแต่ 6 % ถึง 40 % ในช่วงอุณหภูมิ 17.9 °C –123 °C (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา: 2541)

---

[1] ความหมายจากภาคผนวก ก.

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดเรียงกองไม้กับการหมุนเวียนของอากาศ

การเรียงกองไม้สัมพันธ์กับการหมุนเวียนของอากาศในเตาอบอย่างมาก หากกองไม้ไม่ดีย่อมเป็นอุปสรรคต่อการหมุนเวียนของอากาศ ต้านทานทิศทางการหมุนเวียนของอากาศให้กระจายไม่เป็นระบบ (กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมป่าไม้: 2542)

วิธีการกองไม้เข้าอบในเตา หากดูลักษณะของกองไม้ที่นำไม้เข้าเตา แยกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.5.1 การจัดเรียงกองเดียวเบ็ดเสร็จ (Whole Lumber Stacks) การเรียงไม้เป็นกองใหญ่เพียงกองเดียว แล้วนำเข้าเตาอบจะเป็นเตาอบที่มีขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง

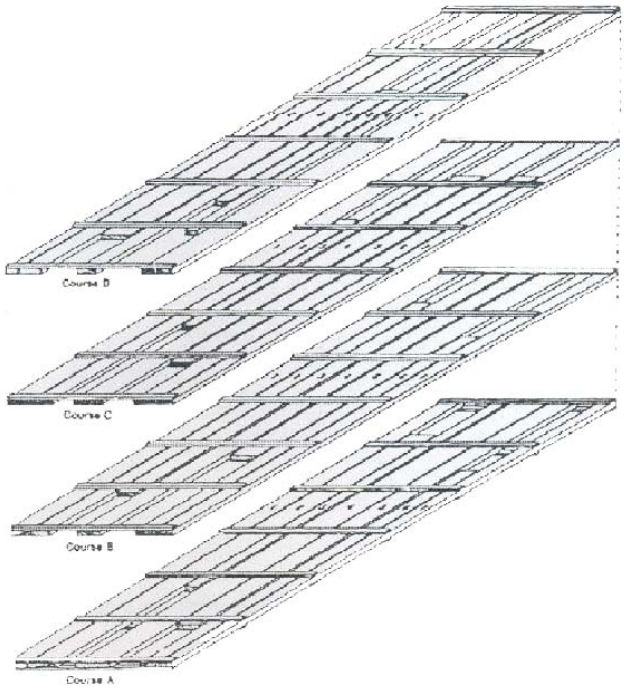
2.5.2 การจัดเรียงแบบรวมกอง (Composite Lumber Stacks) การเรียงไม้แบ่งออกเป็นกองย่อยหลายกอง นำมาวางซ้อนกันเป็นกองใหญ่ก่อนนำเข้าอบในเตาอบคราวเดียวกัน หรือนำไปวางซ้อนกันภายในเตาอบ เตาอบลักษณะนี้เป็นเตาอบขนาดใหญ่แต่ละกองไม้ประกอบด้วยกองไม้ตั้งแต่ 2-6 กองขึ้นอยู่กับขนาดของเตาอบ

2.5.3 การจัดวางไม้ในกอง

2.5.3.1 หากมีไม้ที่สั้นยาวไม่เท่ากันปนอยู่ ให้พยายามจัดให้ขอบปลายไม้ทั้งสองด้านเรียงปิดและควรจัดให้มีลักษณะเป็นแผงสี่เหลี่ยมดังภาพที่ 2.1 ไม้ที่มีความยาวมากที่สุดควรจัดไว้บริเวณด้านข้างทั้งสอง ส่วนไม้ที่มีขนาดสั้นให้จัดเรียงไว้ตรงกลางของแต่ละชิ้น

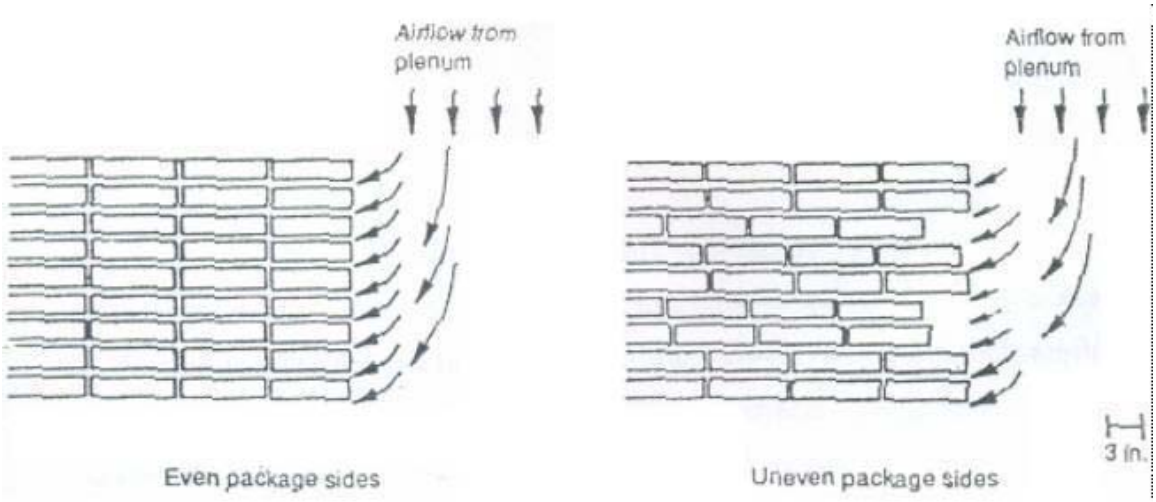
2.5.3.1 การจัดเรียงไม้หากเกิดการซ้อนเหลื่อมกันของไม้ในกองซึ่งจะเกิดการกั้นขวางทางไหลของลมผ่านช่องวางของไม้คั่นและยังทำให้เกิดการบิดงอของไม้ที่ซ้อนเหลี่ยมเหมือนกัน การเรียงไม้ซ้อนกันจะทำให้กองไม่มั่นคงและอาจมีไม้หล่นขณะขนย้ายได้

2.5.3.3 บริเวณด้านข้างของกองไม้ที่เปิดเป็นช่องให้อากาศไหลผ่านด้านติดกับผนังห้องอบทั้งสองด้านจากบนลงล่างต้องไม่เหลื่อมออกมาในลักษณะดังภาพที่ 2.2 (ขวามือ) หากการเรียงเหลื่อมกันเข้าไปด้านในมากว่า 3 นิ้ว อากาศก็จะมีโอกาสไหลผ่านช่องว่างนี้ได้มากกว่าบริเวณอื่น



ที่มา: ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา (2541:54)

ภาพประกอบที่ 2.1 ตัวอย่างการจัดเรียงไม้ในแต่ละชั้นที่มีขนาดสั้นยาวไม่เท่ากัน



ที่มา : ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา (2541:54)

ภาพประกอบที่ 2.2 ลักษณะการไหลของอากาศผ่านทางช่องว่างระหว่างไม้คั่น โดยที่การ จัดเรียงไม้ไม่ ควรเหลื่อมกันในด้านที่ลมผ่านเกินกว่า 3 นิ้ว (ขนาดความยาวของหัวลูกศรแสดง ถึงสัดส่วนของปริมาณของอากาศที่ไหล)

2.6 กรรมวิธีทำให้ไม้แห้ง

การทำให้ไม้แห้งมีอยู่หลายวิธี สุดแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน ตลอดจนคุณภาพของไม้ที่อบแล้วว่าจะนำไปใช้ทำอะไร สามารถแยกออกได้เป็น 3 วิธีการใหญ่ ๆ คือ

2.6.1 การผึ่งด้วยกระแสอากาศ (Air Drying or Seasoning) ขึ้นอยู่กับปัจจัยของดินฟ้าอากาศ เช่น กระแสลม ปริมาณความชื้นในอากาศ ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้เกิดความร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ การหมุนเวียน อากาศรอบกองไม้ไม่สามารถควบคุมได้โดยตรง แต่ควบคุมได้ทางอ้อม โดยอาศัยเทคนิคต่างๆ มาใช้ เช่น การกองไม้ทั้งในร่มหรือกลางแจ้ง ที่ตั้งกองไม้ขนานกับกระแสลมพัดผ่านเป็นต้น

2.6.2 การผึ่งด้วยการบังคับกระแสลม (Forced Air Circulation) การผึ่งแบบนี้ต้องใช้พัดลมช่วย โดยติดพัดลมอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของโรงผึ่งไม้ที่มีหลังคา ลมถ่ายเทได้รวดเร็วและสม่ำเสมอ เป็นตัวเร่งให้การระเหยของน้ำจากผิวหน้าของไม้ ช่วยให้น้ำส่วนที่อยู่ภายในเนื้อไม้สามารถเคลื่อนที่ออกมาเร็วขึ้น

2.6.3 การอบไม้ด้วยเตาอบ (Kiln Drying) การอบไม้วิธีนี้นิยมปฏิบัติกันมากในอุตสาหกรรมไม้ไม่ว่าขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ให้คุณภาพไม้ดี ตำหนิมีน้อยแต่ลงทุนในระยะแรกสูง ไม้นำเข้าไปอบให้แห้งภายในเตาอบที่ปิดมิดชิด สามารถควบคุมความร้อน การหมุนเวียนของกระแสอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ได้ ห้องอบเป็นห้องที่เป็นฉนวนไฟฟ้า เรียกว่า การอบในเตาเผา สำหรับในขั้นตอนสุดท้ายน้ำที่มีพันธะจะถูกเคลื่อนย้ายเพื่อให้การอบไม้สำเร็จในเวลาเพียงน้อยนิด หรือในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นจะต้องใช้เตาเผาเพื่อทำให้ไม้แห้ง ผลิตภัณฑ์ทางการค้าส่วนใหญ่จะถูกทำให้แห้งก่อนนำไปใช้เสมอ

2.7 ห้องอบไม้ยางพารา

การอบไม้ยางพาราส่วนมากใช้วิธีการอบโดยใช้อากาศร้อนเนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ซับซ้อนและแพร่หลายในการอบไม้ ห้องอบที่เรียกว่า Conventional kiln สามารถจำแนกได้เป็นสองพวกคือ Progressive หรือ Semi continuous และ Compartment หรือ Batch ห้องอบแบบแรกจะมีอุณหภูมิความชื้นที่ทางเข้าต่ำกว่าที่ทางออก ส่วนห้องอบแบบ Batch ไม้ทั้งหมดจะเข้าอบในห้องอบทีเดียว ห้องอบแบบนี้มีการลงทุนและค่าดำเนินการสูงแต่สามารถอบแห้งให้ได้ค่าความชื้นใกล้เคียงกับเป้าหมายที่ต้องการมากกว่าและสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการอบไม้ได้ ซึ่งในประเทศไทยจะใช้เตาอบแบบ Compartment kiln ซึ่งสามารถแยกห้องอบออกได้แบบต่างๆ ตามลักษณะการ

ทำงานได้ดังนี้

2.7.1 เตาอบแบบธรรมดา (Conventional Kiln)

ผนังห้องทำขึ้นจากการก่ออิฐ หรือคอนกรีตบล็อก เสาเพดานทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ประตูบุด้วยฉนวนใยแก้วปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียม ห้องอบไม้ต้องมีการบุฉนวนอย่างดีและให้มีการรั่วไหลของอากาศน้อยที่สุด เนื่องจากจะส่งผลต่อการควบคุมความชื้นในห้องอบ ผนังด้านในห้องอบควรมีการฉาบด้วยวัสดุกันความชื้นเพื่อป้องกันไม่ให้โครงสร้างของห้องอบได้รับความชื้น อันเป็นสาเหตุให้อายุการใช้งานสั้นลง ห้องอบไม้ส่วนใหญ่มักใช้ไอน้ำไหลผ่านท่อให้ความร้อนกับไม้ในห้องอบ แต่ก็ยังมีห้องอบไม้บางแบบที่นำเอาหลักการทำงานของระบบปรับอากาศเข้ามาใช้ในการอบไม้ ห้องอบแบบนี้มักได้รับความนิยมในการใช้งานในประเทศไทยเป็นอย่างมาก

2.7.2 เตาอบแบบลดความชื้น (Dehumidification Drying Kiln)

ห้องอบแบบลดความชื้นจะอาศัยหลักการของฮีทปั๊ม (Heat pump) หรือปั๊มความร้อน โดยความร้อนแฝงของการระเหยของอากาศจากภายนอกห้องอบถูกดึงผ่านระบบปรับอากาศและใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิในห้องอบ ระบบฮีทปั๊มจะมีการนำความร้อนของอากาศภายในระบบกลับมาใช้ใหม่ซึ่งปกติจะถูกปล่อยสู่บรรยากาศ ซึ่งขั้นตอนการลดความชื้นในห้องอบจะเริ่มจาก

- อากาศร้อนชื้นจากห้องอบถูกดูดเป่าไหลผ่านคอลย์เย็น (Evaporator coils)
- ไอน้ำจะควบแน่นเป็นน้ำและถูกถ่ายทอดจากห้องอบ
- ความร้อนจากอากาศและความร้อนแฝงของการควบแน่นทำให้สารทำความเย็นในคอยล์เย็นระเหยเป็นไอ
- ไอสารทำความเย็นถูกอัดโดยคอมเพรสเซอร์ซึ่งจะมีการรับพลังงานความร้อนเพิ่มจากการอัด
- ไอสารทำความเย็นไหลกลับไปยังคอนเดนเซอร์ซึ่งจะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศเย็นที่ผ่านคอยล์เย็นมา

ด้วยกระบวนการดังกล่าว ความร้อนจะถูกนำกลับมาใช้ซ้ำในการอบแห้ง พลังงานที่ต้องให้กับระบบจะเป็นพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์และพัดลม ห้องอบที่ใช้วิธีการอบแห้งแบบนี้อาจมีการติดตั้งฮีทเตอร์เพิ่ม เพื่อให้อุณหภูมิในห้องอบสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างน้อยประมาณ 25 $^{\circ}$C

ข้อดีของระบบนี้คือ

1) มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อน

2) ทำงานที่อุณหภูมิต่ำ สามารถออกแบบห้องอบแห้งที่มีขนาดเล็กและโครงสร้างง่ายๆ เช่น การใช้โครงไม้เป็นโครงสร้างห้องอบด้วยแผ่นพลาสติกหรือแผ่นเหล็ก

3) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและความต้องการพลังงานสูงสุดของระบบต่ำ และสามารถขยายขนาดของห้องเป็นขนาด 45–70 ลูกบาศก์เมตร ได้โดยลงทุนในส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ

4) เนื่องจากอุณหภูมิที่สามารถใช้อบแห้งได้ค่อนข้างต่ำประมาณ 50 °C อัตราการแห้ง
จึงช้าแต่เกิดปัญหาตำหนิของไม้จากการอบน้อย ดังนั้นห้องอบจึงสามารถนำหลักการนี้ไปใช้อบไม้ต่างชนิดกันได้

ข้อเสียของระบบนี้คือ

1) อัตราการอบแห้งต่ำ

2) ไม่สามารถทำ Conditioning เพื่อคลายความเค้นในไม้ได้

3) เนื่องจากการทำงานที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ห้องอบจึงต้องบุหุ้มฉนวนและป้องกันรอยรั่วเป็นอย่างดีเพื่อไม่ให้สูญเสียความร้อน

2.7.3 เตาอบด้วยไอน้ำ (Conventional Drying Kiln)

เตาอบไม้ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมอบไม้ขนาดใหญ่ถึงใหญ่มาก ใช้อุณหภูมิในการอบ 40-90 °C ควบคุมความร้อน (Heat) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) การหมุนเวียนของกระแสอากาศ (Air Circulation) ด้วยเครื่องควบคุมอัตโนมัติ รวมทั้งการบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในเตา เพื่อตรวจสอบและติดตามสภาพภายในเตาตลอดเวลา การอบไม้ด้วยเตาชนิดนี้ใช้เวลาในการอบไม่นานมาก ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้และขนาดของไม้

2.7.4 เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy Drying Kiln)

การทำให้ไม้แห้งโดยวิธีใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ได้เริ่มเข้ามาตั้งแต่ตอนปลายปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา โดยมีการก่อสร้างเตาแบบต่างๆ มีการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดก็พบว่า เตาอบแบบนี้นอกจากจะทำให้ไม้แห้งเร็วกว่าการผึ่งโดยกระแสอากาศแล้วยังสามารถทำให้ไม้ที่อบนั้นมีปริมาณความชื้นค่อนข้างน้อยได้ (การผึ่งโดยกระแสอากาศไม่สามารถจะทำได้) นอกจากนั้นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานหรือเชื้อเพลิงก็น้อยมาก เตาชนิดนี้โปร่งแสง (Passive Greenhouse Design) ความนิยมใช้น้อย เพราะการอบแต่ละครั้งสามารถอบไม้ได้เพียงปริมาณเล็กน้อย เหมาะสำหรับโรงงานเฟอร์นิเจอร์เล็ก ๆ

ลักษณะทั่วไปของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

1. สามารถทำให้ไม้แห้งได้เร็วกว่าการผึ่งโดยกระแสอากาศ ประมาณ 2/3-1 เท่า แต่เมื่อเทียบกับเตาอบแบบห้องแล้ว เตาอบแบบนี้จะใช้เวลานานกว่าประมาณ 2-3 เท่า

2. สามารถทำให้ไม้แห้งจนมีปริมาณความชื้นลดลงได้ถึง 6 % ในขณะที่การผึ่งโดยกระแสอากาศจะทำได้เพียง 16-20 % เท่านั้น

3. จะทำให้ได้ไม้ที่มีคุณภาพดีกว่า ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการแห้งของไม้จะช้ากว่า และการที่มีอากาศเย็นลงในช่วงกลางคืนนั้นจะเป็นการทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า “การปรับความชื้นซ้ำ” (Reconditioning) และทำให้มีการผ่อนคลายแรงความเค้นซึ่งอาจจะมีในไม้อีกด้วย

4. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการก่อสร้าง การดำเนินการและค่าอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อเทียบกับการผึ่งไม้โดยกระแสอากาศในระยะยาวแล้วจะถูกกว่า แต่ถ้าจะสร้างเปรียบเทียบกับเตาอบแบบแห้งที่มีปริมาณความจุเท่ากันแล้ว จะเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่าประมาณ 10-20 เท่า

การจัดเก็บพลังงาน

โดยปกติแล้วพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะถูกนำไปใช้โดยการแผ่รังสี (Radiation) หรือโดยการพา (Convection) ปริมาณของความร้อนนี้จะถูกดูดได้มากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ เช่น เกี่ยวกับสีและลักษณะของผิวหน้าของวัสดุ วัสดุที่มีสีเข้มและผิวหน้าที่ด้าน จะสามารถดูดความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ดีกว่าสีที่จางและผิวหน้าที่เรียบ

พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังผิวโลกนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะของพลังงานคลื่นสั้น (แสง) เมื่อมากระทบกับชั้นของบรรยากาศหรือพื้นผิวโลก จะมีพลังงานบางส่วนสะท้อนกลับ และบางส่วนจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานคลื่นยาว (ความร้อน) และโดยปกติแล้วพลังงานความร้อนจะสามารถแพร่กระจายผ่านชั้นของบรรยากาศหรือพื้นผิวโลกได้ วัสดุที่มีพื้นผิวสีจางจะทำให้พลังงานในรูปของคลื่นสั้นสะท้อนกลับในขณะที่วัสดุที่มีพื้นสีเข้มนั้นจะดูดซับเอาพลังงานคลื่นสั้นไว้ได้เกือบทั้งหมด แล้วเปลี่ยนให้เป็นพลังงานคลื่นยาว (พลังงานความร้อน) วัสดุที่เป็นพวกกระจกหรือพลาสติกใส จะยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านแต่ส่วนใหญ่จะไม่ยอมให้พลังงานคลื่นยาวผ่าน ดังนั้นในการก่อสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์จึงอาศัยหลักเกณฑ์ดังกล่าวนี้มาใช้ โดยที่แผงรับความร้อนหรือรับรังสีชั้นในนั้น จะใช้วัสดุที่มีสีเข้ม ผิวด้าน เพื่อทำหน้าที่ดูดเอาพลังงานคลื่นสั้นไว้ แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานคลื่นยาว ส่วนแผงรับความร้อนชั้นที่สองที่ซ้อนบนชั้นแรก (ห่างกันพอสมควร) ก็จะทำหน้าที่ปล่อยให้พลังงานคลื่นสั้นผ่านได้ แต่จะไม่ยอมให้พลังงานคลื่นยาวส่วนใหญ่สะท้อนกลับได้ ก็จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น

ข้อดีของเตาอบแสงอาทิตย์เมื่อเทียบกับการผึ่งไม้โดยกระแสอากาศ

1. มีอุณหภูมิสูงกว่า ทำให้แห้งเร็วกว่า

2. สามารถทำให้ไม้แห้ง จนมีปริมาณความชื้นต่ำเกินกว่าที่การผึ่งจะทำได้

3. ถึงแม้ว่าจะมีอุณหภูมิที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้นก็ตาม แต่ภายในเตาก็สามารถจะเก็บความชื้นไว้ได้ (ความชื้นที่ระเหยออกมาจากไม้) ความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละช่วงแต่ละวันจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นน้อยมาก ดังนั้นจึงทำให้ไม้ที่อบด้วยเตาอบแบบนี้จึงมีคุณภาพดีกว่า

เตาอบแสงอาทิตย์เมื่อเทียบกับเตาอบแบบห้อง

1. ใช้เวลานานกว่า และไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้เต็มที่ แต่ก็สามารถทำให้ไม้แห้งอย่างช้าๆ ทำให้เหมาะสำหรับไม้บางชนิด

2. จะทำเกิดสภาวะที่เรียกว่า “การปรับความชื้นซ้ำ” (Reconditioning) ในช่วงเวลากลางคืน จะทำให้ไม้เกิดตำหนิได้ยากขึ้น

3. ต้องการความชำนาญและการเอาใจใส่น้อยกว่า

4. มีการลงทุนน้อยกว่ามาก

5. การก่อสร้างเตาอบก็ง่ายกว่า

แบบต่างๆ ของเตาอบแสงอาทิตย์

1. Greenhouse Kilns เป็นเตาอบที่มีลักษณะการออกแบบอย่างง่ายๆ มีแผงรับความร้อนอยู่บนหลังคาตัวเตาอบ มีพัดลมอยู่ด้านข้างของกองไม้

2. External Collector Kilns เป็นเตาอบที่มีการออกแบบที่ซับซ้อนมากขึ้นเล็กน้อย โดยการแยกส่วนของแผงรับความร้อน ให้อยู่ภายนอกตัวเตาอบแล้วต่อท่อเพื่อนำอากาศร้อนหรือน้ำร้อนเข้าไปสู่ภายในเตาอบ

3. Kiln with Heat Storage เตามีลักษณะคล้ายแบบที่ 1 และ 2 แต่มีวิธีการที่จะเก็บเอาความร้อนไว้ใช้ในช่วงเวลากลางคืน หรือช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดด โดยการวางเรียงแผ่นอิฐหรือก้อนหิน ไว้ที่ใต้ฐานของเตาอบ หรืออาจต่อผนังของเตาด้วยแผ่นอิฐ แทนที่จะทำด้วยไม้หรือวัสดุอย่างอื่น

4. Solar-Dehumidifier Kilns เป็นเตาอบแสงอาทิตย์ที่นำเอาเครื่องดูดความชื้นมาช่วยเพื่อดูดความชื้นที่ระเหยออกมาจากไม้ ทำให้อากาศแห้ง เพื่อใช้หมุนเวียนทำให้ไม้แห้งต่อไป การติดตั้งเครื่องดูดความชื้นนี้จะต้องติดตั้งไว้ใกล้ๆ กับพัดลม

5. Solar Kilns Augmented with Residue Burners เป็นเตาอบที่ใช้เตาเผาเข้าช่วย โดยมีขี้เลื่อยหรือเศษไม้เป็นวัสดุเชื้อเพลิง

6. Solar Kilns with Reflectors เตาอบแบบนี้มีการเพิ่มปริมาณแผงรับความร้อนหรือรังสีตามบริเวณด้านข้างของเตาอบ โดยการใช้แผ่นอะลูมิเนียมที่โค้งเป็นตัวสะท้อนแสงหรือความร้อนให้เข้าทางด้านข้างของเตาอบ วิธีนี้ต้องคอยเลื่อนตำแหน่งของแผ่นอะลูมิเนียมทุกๆ ชั่วโมงตามทิศทางของแสงอาทิตย์

2.7.5 เตาอบแบบการสะสมพลังงานโดยตรง หรือ เรือนกระจก

1) ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น ที่ใช้เป็นสัญลักษณ์โดยใช้เวลากลางวันอันยาวนาน (24 ชั่วโมง) วันต่อวัน เพื่อเปลี่ยนอุณหภูมิและความชื้น

2) พลังงานแสงอาทิตย์รวมกับพลังงานเสริมที่ใช้เป็นตัวอย่างความสามารถในการติดตามตารางการอบและการสูญเสียความร้อนในเวลากลางคืนมีมาก เพราะความสามารถไม่นำไฟฟ้าอย่างต่ำของตัวปลอกโปร่งใส การสะสมพลังงานโดยอ้อมหรือการแยกส่วนระหว่างอบ

ก) ใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างเดียว ที่เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตอนกลางวันและความชื้นจะลดลงโดยพลังงานสะสมและลดการสูญเสียความร้อนในเวลากลางคืน

ข) พลังงานแสงอาทิตย์รวมกับพลังงานเสริมที่ตารางการอบไม้สามารถเป็นไปได้และการสูญเสียความชื้นในเวลากลางคืน ถูกทำให้ลดลงมากที่สุด เตาเผาด้วยระบบแสงอาทิตย์ได้รับการออกแบบเพื่อใช้ในละติจูดเหนือ

2.7.6 เตาอบแบบต่อเนื่อง (Progressive Kiln)

เป็นเตาอบที่มีความยาวตั้งแต่ 60-300 ฟุต (ส่วนมากยาว 100-150 ฟุต) กองไม้จะเคลื่อนที่ผ่านตอนต่างๆ ของเตาอบจากปลายด้านหนึ่งไปยังปลายอีกด้านหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องมีประตูทั้งสองด้าน และรางของรถกองไม้ก็ต้องทำให้มีความลาดชันเล็กน้อย จากด้านหัวเตาไปยังด้านที่นำไม้ออก ทั้งนี้เพื่อให้กองไม้เคลื่อนที่ไปได้สะดวกขึ้น ในสมัยก่อน ๆ เตาอบแบบนี้นิยมใช้กันมากในการอบไม้ต่างๆ แต่ในปัจจุบันนี้นิยมใช้อบเฉพาะอบไม้บาง และการเคลื่อนที่ของไม้บางก็อาศัยลูกกลิ้ง กลมหรือสายพาน

ลักษณะของเตาอบแบบนี้ เตาจะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ในตอนแรกสภาพภายในเตาจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ความร้อนต่ำ ในตอนต่อ ๆ ไปความชื้นก็จะค่อย ๆ ลดน้อยลง ส่วนอุณหภูมิจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นในตอนสุดท้ายของเตาจะมีความชื้นน้อย และความร้อนมากเมื่อเทียบกับตอนอื่น ๆ ในแต่ละตอนของเตาอบอาจมีระบบความร้อน ระบบความชื้นและการหมุนเวียนของอากาศเฉพาะของแต่ละตอน

ข้อดีและข้อเสียเตาอบแบบต่อเนื่อง

ข้อดี 1. เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างถูกกว่า

2. อุปกรณ์ต่างๆ ราคาถูกกว่า

3. การควบคุมไม่ต้องการความชำนาญและการเอาใจใส่ดูแลมากนัก

4. ให้ผลผลิตที่แน่นอน

5. ลานเก็บไม้มีขนาดเล็กกว่า

ข้อเสีย 1. ไม่เหมาะสำหรับไม้ที่มีปริมาณน้อยๆ

2. เตาจะต้องมีขนาดยาว

3. อบไม้ได้เฉพาะไม้ชนิดเดียว ความหนาแน่นเท่ากัน และความชื้นใกล้เคียงกัน

4. เตาและสภาพของเตาจะออกแบบและสร้างมาเฉพาะชนิดไม้ และความหนาไม้เท่านั้น

5. จะต้องทำการอบไม้ตลอด 24 ชั่วโมง

6. เป็นการไม่สะดวกในการที่จะปรับสภาพของอากาศภายในเตาอบ ซึ่งมีหลายตอน (Zones)

7. เมื่อไม้มีแรงความเค้น ไม่สามารถจะแก้ไขได้ดีเท่ากับแบบห้อง

8. สภาพบรรยากาศภายนอกมีผลต่อสภาพภายในเตาอบมาก

9. จะต้องมีประตูสองประตู คือ ประตูที่จะนำไม้เข้าเตาและไม้ออกจากเตา

10. การปรับสภาพในตอนต่างๆ ของเตานั้น ทำให้สม่ำเสมอได้ยาก นอกจากจะมีการติดตั้งเครื่องควบคุมตลอดความยาวของเตา

2.7.7 เตาอบแห้งแบบห้อง (Compartment Kiln)

เป็นเตาที่มีขนาดสั้น เมื่อบรรจุไม้เข้าไปในเตาแล้ว กองไม้จะอยู่กับที่จนกระทั่งไม้แห้งซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของบรรยากาศภายในเตา ตามการแห้งของไม้หรือตามตารางอบ (Drying Schedules) เตาอบแบบนี้อาจมีเพียงประตูเดียวหรือสองประตู กองไม้อาจจะอยู่ในลักษณะตามความยาวของเตาหรือขวางกับความยาวของเตา

เตาอบแบบนี้ยังแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท ตามลักษณะของการหมุนเวียนของอากาศภายในเตาคือ

2.7.7.1 Natural-Draught or Natural Circulation Kiln เตาอบแบบนี้อาศัยการหมุนของอากาศตามธรรมชาติ อากาศจะถูกทำให้ร้อนที่ฐานของเตา (ส่วนมากนิยมใช้ท่อไอน้ำ) อากาศที่ร้อนจะลอยตัวสูงขึ้นผ่านกองไม้ ในขณะที่อากาศผ่านกองไม้ก็จะดูดเอาความชื้นจากไม้ ซึ่งจะทำให้อากาศค่อยๆ เย็นลง มีน้ำหนักมากขึ้น จะลอยตัวต่ำลงมาที่ฐานแล้วก็จะถูกทำให้ร้อน ลอยตัวขึ้นไปใหม่ เป็นดังนี้หมุนเวียนอยู่เรื่อย ๆ จนกระทั่งไม้แห้ง ในการก่อสร้างเตาอบแบบนี้ควรจะมีท่ออากาศแห้งเข้าและปล่องอากาศ เพื่อที่จะระบายความชื้นที่เกินความต้องการภายในเตาออกไป นอกจากนี้อาจจะติดตั้งท่อพ่นไอน้ำ เพื่อช่วยเพิ่มความชื้นภายในเตา

2.7.7.2 Forced Circulation Kiln or Fan-Type Kiln เป็นเตาอบที่มีระบบการหมุนเวียนของอากาศโดยใช้พัดลมช่วย ซึ่งยังแบ่งออกได้อีกเป็น 2 ประเภทตามตำแหน่งการติดตั้งของพัดลม คือ

1) External-Fan Kiln เป็นเตาที่มีพัดลมติดตั้งภายนอกห้องอบ เตาอบแบบนี้มีท่ออากาศเข้าอยู่ที่ใต้พื้นฐานตลอดความยาวของเตา มีท่อระบายอากาศขึ้นออก 2 ท่ออยู่สองข้างของท่ออากาศเข้า อากาศจะผ่านช่องเล็กๆ (Entering-air slots) ขึ้นไป ผ่านกองไม้ อากาศ

ที่ดูดความชื้นจากไม้แล้วนั้นจะลอยตัวต่ำลงมาผ่านเข้าท่อระบายอากาศชื้นออกกลับไปยังเครื่องเป่าหรือพัดลมซึ่งจะเป่าให้อากาศนี้ผ่านท่อให้ความร้อนอีก เป็นดังนี้เรื่อยไป เตาอบแบบนี้พัดลมหรือเครื่องเป่าอาจจะติดตั้งไว้ด้านบน หรือตอนท้ายของเตา ในปัจจุบันนี้เตาอบแบบนี้ไม่ค่อยนิยมใช้

2) Internal-Fan Kiln เป็นเตาอบที่มีพัดลมติดตั้งอยู่ภายในตัวเตาอบ การติดตั้งพัดลมอาจจะติดตั้งด้านบน ด้านล่าง หรือด้านข้างของห้องอบ แต่ส่วนใหญ่แล้วนิยมการติดตั้งพัดลมทางด้านบน เนื่องจากว่าสะดวกในการทำแผงกั้นลม (baffle) ไม่เป็นอันตรายต่อการทำงานในเตา และทำความสะอาดพื้นเตาได้สะดวก

พัดลมที่ใช้สำหรับเตาแบบนี้ ควรจะเป็นแบบที่หมุนสลับทิศทางของกระแสอากาศ (Reversible Type) ได้ จะช่วยทำให้ไม้แห้งสม่ำเสมอทั้งสองข้าง การเปลี่ยนอาจทำทุก ๆ 6 หรือ 8 ชั่วโมง สำหรับไม้ที่มีความชื้นสูงควรเปลี่ยนทุก ๆ 3-4 ชั่วโมง เตาอบแบบนี้ยังแบ่งออกไปได้อีกตามความสั้นยาวของแกนพัดลม คือ

ก. Short-shaft type เป็นเตาที่ติดตั้งพัดลมที่มีแกนสั้นใช้มอเตอร์หมุน
แต่ละตัวโดยเฉพาะมีทั้งชนิดติดตั้งไว้ภายในเตาและภายนอกเตา

ข. Long-shaft type มีพัดลมหลายอัน แต่มีแกนอันเดียว หมุนโดยมอเตอร์ตัวเดียวกัน

ข้อดีและข้อเสียของเตาอบแบบห้อง

ข้อดี 1. สามารถสร้างให้มีขนาดต่างๆ ได้

2. สภาพภายในเตาสามารถปรับให้เหมาะกับไม้ที่จะอบได้

3. สามารถทำการอบเฉพาะเวลากลางวันได้ ถ้าหากกลางคืนไม่มีไอน้ำ

4. สามารถอบไม้ต่าง ชนิด ความหนา และความชื้นได้

5. สามารถจะใช้ไอน้ำพ่นบนกองไม้ได้ทุกเวลา เมื่อต้องการจะลดความเค้น

6. ไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับสภาพของอากาศภายนอกเตาอบ

7.การก่อสร้างและออกแบบสามารถทำให้มีความสะดวกและมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบต่อเนื่อง

8. อบไม้แห้งเร็วสม่ำเสมอดีกว่า

9. ต้องการประตูเพียงประตูเดียว

ข้อเสีย มีข้อเสียเพียงบางอย่าง คือ ขนาดของเตาเล็กกว่า เสียค่าก่อสร้างแพง อุปกรณ์ต่างๆ มีราคาแพง และต้องเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิดขณะที่ทำการอบไม้

2.7.8 เตาอบไม้ระบบสุญญากาศ (Wood Vacuum Dryer)

การอบไม้ด้วยระบบสุญญากาศเป็นวิธีการที่มีมาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 21 แต่ก็ยังไม่เป็นที่นิยมมากนักเนื่องจากความไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ หลักสำคัญที่ใช้ในกระบวนการนี้คือ น้ำจะระเหยกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 °C เมื่ออยู่ในสภาวะสุญญากาศ เช่นเดียวกับการระเหยของน้ำที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 °C ณ ความดันบรรยากาศปกติ อัตราการอบแห้งสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงตำหนิต่างๆ ของไม้ ซึ่งมักจะเกิดเสมอกับไม้บางชนิดระหว่างไม้ ณ อุณหภูมิสูงกว่า 100 °C

การอบแบบสุญญากาศเป็นการอบแบบอุณหภูมิสูงด้วยอุณหภูมิต่ำกว่า 100 °C ช่วงปี ค.ศ. 1970 การอบแบบสุญญากาศได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากปัญหาการเพิ่มขึ้นของต้นทุนในการจัดเก็บไม้ที่ยังอยู่ในระหว่างการอบด้วยวิธีอื่นซึ่งเวลาในการอบนานกว่าการอบด้วยสุญญากาศ ปัญหานี้ยังมีมากขึ้นในไม้ที่หนาและแข็งที่ต้องใช้เวลาอบมากกว่าการอบแบบสุญญากาศ

ปัจจุบันมีวิธีการอบแบบสุญญากาศหลากหลายชนิดที่แตกต่างกันในการให้ความร้อนแก่ไม้ การถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อนในระบบสุญญากาศนั้นยังไม่มีใครทำได้ วิธีการหนึ่งในการอบแบบสุญญากาศคือมีการสลับระหว่างสุญญากาศกับความดันบรรยากาศ ความร้อนจะถูกส่งไปที่ไม้ในสภาวะความดันบรรยากาศแล้วจะสลับเป็นสภาวะสุญญากาศเพื่อนำน้ำในไม้ให้ระเหยออกมา วิธีการอื่นที่มีใช้กันอยู่ เช่น การทำให้ไม้อยู่ในสภาวะสุญญากาศตลอดกระบวนการอบ โดยการถ่ายเทความร้อนนั้นจะใช้การให้ความร้อนโดยตรงต่อไม้ด้วยแผ่นให้ความร้อนแบบใช้ไอน้ำหรือกล่องนำความร้อนแบบใช้ไฟฟ้า และอีกวิธีการคือ การให้ความร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้าความถี่สูง วิธีการที่กล่าวมานี้ น้ำที่ระเหยออกมาจะถูกดูดออกจากห้องอบด้วยเครื่องปั๊มแบบต่างๆ กัน (Simpson, WT et al: 1991)

เตาอบไม้ชนิดนี้สร้างขึ้นมาโดยยึดหลักการดังนี้คือ

1) อุณหภูมิที่จะทำให้น้ำกลายเป็นไอ เปลี่ยนไปตามความกดดันของบรรยากาศ ความกดดันยิ่งต่ำ การกลายเป็นไอของน้ำหรือความชื้นในไม้ก็ไม่ต้องอาศัยความร้อนมาก เช่นที่ความกดดัน 760 มิลลิเมตรปรอท (ความกดดันปกติ) น้ำกลายเป็นไอที่ 100 °C และเมื่อลดความกดดันไปที่ 40 มิลลิเมตรปรอท ความชื้นในไม้หรือน้ำจะกลายเป็นไอที่ 35 °C เป็นต้น โดยหลักการดังกล่าวจึงสามารถทำให้อบไม้ให้แห้งโดยไม่ต้องใช้อุณหภูมิสูงและตำหนิที่เกิดมีน้อย

2) การเคลื่อนที่ของความชื้นไม้ในรูปของไอน้ำจากใจกลางของไม้ออกมายังบริเวณผิวหน้าจะช้าหรือเร็วนั้นขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศเช่นเดียวกัน ถ้าความกดดันมีน้อย การเคลื่อนที่ของความชื้นก็เร็วขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น ที่ความกดดัน 76 มิลลิเมตรปรอท ความเร็วของการเคลื่อนที่ของความชื้นประมาณ 0.38×10^{-5} เซนติเมตร/วินาที แต่ที่ความกดดัน 62 ม.ม.

ปรอท ความเร็วจะเป็น 1.78 × 10^{-5} เซนติเมตร/วินาที จะเห็นว่าเร็วกว่าความเร็วที่ความกดดันบรรยากาศปกติประมาณ 5 เท่า

จากหลักการทั้ง 2 ข้อ ดังกล่าวจึงได้มีการคิดค้นเครื่องมือและอุปกรณ์ขึ้นมา เพื่อใช้อบไม้ ซึ่งมีประโยชน์คือ

1. ปัญหาที่เกิดจากการอบไม้ด้วยเตาอบธรรมดา เช่น การแตก บิด ความชื้นที่ได้ไม่สม่ำเสมอและปัญหาอื่นๆ ก็จะหมดไป

2. สามารถอบไม้ที่มีความหนามาก ๆ (หนากว่า 100 ม.ม.) ให้แห้งได้ตามปกติโดยไม่เกิดปัญหาใดๆ

3. สามารถอบไม้ที่มีขนาดหนา บาง ต่างกันมาก ๆ ในคราวเดียวกันได้

4. สามารถอบไม้ให้แห้งได้ที่อุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 50 °C) ซึ่งในเตาอบธรรมดาทำได้ยาก ทำให้ตำหนิที่เกิดมีน้อยกว่า นอกจากนั้นยังสามารถเลือกอุณหภูมิที่ต้องการจะอบไม้ได้ตามความเหมาะสมด้วย

5. ใช้ระยะเวลาอบน้อยกว่า

6. อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับหม้อทำไอน้ำไม่จำเป็นต้องใช้

7. สามารถกำหนดความชื้นที่ต้องการได้แน่นอนรวดเร็วและสะดวกกว่า นอกจากนั้นไม้ที่มีความชื้นสูง ๆ ในระยะแรกก็สามารถนำเข้าอบได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านการผึ่งให้ความชื้นลดลง ซึ่งจะช่วยลดเวลาอบให้สั้นลงอีก

อาจสรุปได้ว่าการอบไม้ด้วยเตาชนิดดังกล่าวให้คุณภาพไม้ที่ดีกว่า สะดวก ประหยัดและรวด
เร็วเหมาะกับงานไม้ที่ต้องการความละเอียดอ่อน คุณภาพและปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ที่ค่อนข้างจะแน่นอนรวมทั้งชนิดอื่นๆ ที่ต้องใช้ไม้หนาตั้งแต่ 1.5 นิ้ว ขึ้นไปเป็นวัตถุดิบ เช่น การทำประตูคุณภาพในต่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเรื่องความชื้นในไม้เป็นเรื่องสำคัญ

2.7.9 เตาอบความร้อนสูง (High Temperature Drying Kiln)

การอบไม้ด้วยอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 10 ° C จนถึงประมาณ 115 ° C อัตราการแห้งของไม้เป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะมีความร้อนสูงมากภายในเตา ต้องใช้หม้อน้ำขนาดใหญ่ การหมุนเวียนของอากาศเร็วตามไปด้วย ขณะเดียวกันตัวเตาอบชนิดนี้ต้องปิดสนิทป้องกันการรั่วซึมของความร้อน ข้อดีของเตาชนิดนี้ คือใช้พลังงานน้อยแต่ทำให้ไม้แห้งเร็ว ข้อเสีย คือไม่มีตารางอบไม้ที่ดีสำหรับไม้อีกมากชนิดที่ต้องการอบ ทำให้เกิดผลเสียต่อการอบ เช่น มีตำหนิมาก โดยเฉพาะไม้เนื้อแข็ง ไม้เมืองร้อนไม่ค่อยนิยมอบด้วยเตาแบบนี้

การอบประเภทนี้ได้รับการพัฒนาให้ใช้ได้กับไม้เนื้ออ่อน ในด้านการค้า เตาอบที่มีอุณห

ภูมิสูงสามารถอบไม้จำนวนมาก ๆ ใน 1 วันได้ อย่างไรก็ตามมีไม้บางชนิดเท่านั้นที่สามารถอบให้แห้งโดยง่ายไม้เนื้อแข็งจะอบโดยวิธีนี้ (www.ca.uky.edu/agc/pulos/for/for55/for55.htm:2547)

2.7.10 เตาอบไอน้ำ (Stream Kiln drying)

ในเตาอบโดยใช้ไอน้ำ จะใช้พัดลมใช้เพื่อหมุนเวียนอากาศด้วยความเร็วสูงถึง 2 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิของการอบจะใช้ถึง 82 °C ความร้อนได้มาจากน้ำมัน ก๊าซ และหม้อน้ำ แม้ว่าการอบผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับไม้ก่อนที่การขนส่งจะสำคัญยิ่งขึ้นไปจนถึงไม่มีราคามาก ก็ยังคงเป็นหนึ่งในการปฏิบัติที่มีราคาแพง ในส่วนของพลังงานที่ใช้ สถานการณ์ใช้ในโรงงานไม้ เพื่อใช้ไม้ที่ไม่มีค่า มาต้มหม้อน้ำสำหรับจ่ายไอไปสู่กระบวนการอบ ดังนั้นการลดเชื้อเพลิงจึงมีความเสียหายต่อการอบ อุณหภูมิและความชื้นจะต้องถูกควบคุมอย่างระมัดระวังระหว่างกระบวนการอบ ตารางเวลาในการอบจะออกแบบตามชนิด ขนาด และเงื่อนไขของไม้ เป็นขอบเขตของการนำเสนอ เพื่ออภิปรายชนิดของไม้แต่ละชนิดและตารางการอบความร้อนของอากาศมีการหมุนเวียนอยู่เหนือไม้ และน้ำบนผิวหน้าไม้ก็จะระเหย เป็นการเพิ่มความชื้นให้อากาศเมื่อความชื้นของอากาศมีมากเกินกว่าตารางการอบ ความชื้นของอากาศจะถูกระบายออกมาด้านนอกแล้วความเย็น อากาศแห้งก็เข้าแทนที่ ในแต่ละครั้งที่ความชื้นของอากาศถูกระบายออก พลังงานทั้งหมดจากหม้อน้ำจะถูกทำลายไป การระบายและการให้ความร้อนใหม่ของการแลกเปลี่ยนอากาศสูญหายไปถึง 80 % ของพลังงานที่ใช้ในการอบไม้ท่อนให้แห้ง

จากที่กล่าวมาเป็นชนิดของเตาที่ใช้ในการอบไม้ยางพารายังมีการอบอีกหลายแบบแต่ไม่เป็นที่นิยม เช่น การอบไม้ด้วยวิธีพิเศษ (Special Drying Process) คือ การอบไม้ด้วยสารเคมี อบไม้ด้วยตัวทำละลาย อบไม้โดยใช้กระแสไฟฟ้าความถี่สูง เป็นต้น

2.8 ลักษณะที่สำคัญของเตาอบ

2.8.1 วัสดุที่ใช้ก่อสร้างเตาอบ

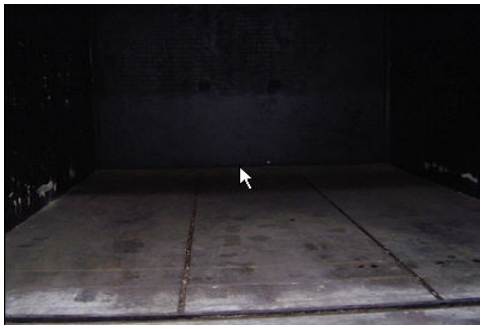
วัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างเตาจะต้องมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนสูง ทนต่อสารที่เป็นกรด และสารแทรกต่าง ๆ ที่อาจจะมีออกมาจากไม้ เช่น กรดฟอร์มิค อาเซติก แทนนิน และอื่นๆ นอกจากนี้จะต้องมีคุณสมบัติเป็นฉนวนอย่างดี เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนและความชื้นระเหยออกจากเตาได้ วัสดุที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีคอนกรีต อิฐ แผ่นโลหะบางอย่างเช่น อลูมิเนียม เหล็ก เป็นต้น

2.8.2 ลักษณะของห้องอบ

ลักษณะของห้องอบไม้จะออกแบบเป็นห้องสี่เหลี่ยมแบ่งเป็นห้อง ๆ แต่ละห้องจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ บริเวณกองไม้ที่จะอบ (ภาพที่ 2.3) และส่วนบริเวณของชุดพัดลมกับท่อความ

ร้อน (ภาพที่ 2.4) ซึ่งมักออกแบบให้อยู่ด้านบนของห้องอบ สำหรับเพดานห้องอบจะมี 2 ชั้น ชั้นในทำด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก ด้านบนจะฉาบด้วยปูนซิเมนต์และพื้นเตาเป็นคอนกรีต

ห้องอบมีขนาด 6x7x6 ลูกบาศก์เมตร บริเวณกองไม้ที่จะอบมีขนาดความสูง 4.7 เมตร และส่วนบริเวณพัดลมและท่อความร้อนจะมีความสูง 1.3 เมตร



ภาพประกอบที่ 2.3 ส่วนล่างของเตาอบ (บริเวณวางกองไม้ที่จะอบ)

ภาพประกอบที่ 2.4 ส่วนบนของเตาอบ (เป็นส่วนของชุดพัดลมกับท่อความร้อน)

2.8.3 โครงสร้างเตา

โครงสร้างของเตา ได้แก่ ผนัง หลังคา ฝ้า ซึ่งสามารถทำได้จากวัสดุที่ใช้ ไม้ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก กระเบื้องอัด แผ่นโลหะ ไม้จะมีราคาถูกที่สุดแต่ว่าไม้มีการยืดและหดตัวโดยเฉพาะการอบที่อุณหภูมิสูงทำให้เกิดรอยแยกขึ้นในเตาทำให้เตาส่วนนั้นเย็นลง การอบใช้เวลานานขึ้นและอาจมีราเมือกเกิดขึ้นได้รอบ ๆ ไอน้ำที่เจาะผ่านเตาถ้ามีช่องใหญ่มากก็จะสูญเสียความร้อนเร็วขึ้น จึงควรอุดอย่าให้มีช่องโหว่ ผนังและเพดานควรทาสี Bituminous หรือสีชนิดอื่น ๆ ที่ทนความร้อนและกันความชื้นได้ดี ระหว่างผนังหรือเพดาน ชั้นนอกและชั้นในต้องใส่ฉนวน (Insulator) ฉนวนที่ใช้ได้แก่ wood wool slabs, cork, mineral wool, fiber glass หรือคอนกรีตที่มีน้ำหนักเบา (artificial concrete) แสดงดังภาพที่ 2.5 หลังคาของเตามีความสำคัญมาก ถ้าหากหลัง

คามีลักษณะเป็นฉนวนน้อยแล้วจะทำให้อากาศภายในเตาเย็นลงเกิดเป็นหยดน้ำเกาะบนเพดานเตาและหยดลงบนกองไม้ทำให้ไม้มีลักษณะสีคล้ำไม่เป็นที่ต้องการของลูกค้า และควรได้รับการตรวจสอบความชื้นของผนังเตาอยู่เสมอเพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานความร้อนผ่านออกไปทางผนังเตา

ภาพประกอบที่ 2.5 ลักษณะผนังห้องที่ทาด้วยสี Bituminous

2.8.4 ประตู

ประตูเป็นส่วนที่มีปัญหามากที่สุด ประตูมีขนาดใหญ่ยากที่จะทำให้แข็งแรง เบา เป็นฉนวนอย่างดีและไม่ผุกร่อนง่าย ประตูอาจทำประตูเดียวหรือประตูคู่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของเตา และความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ ส่วนด้านหน้าของห้องอบจะใช้ประตูอะลูมิเนียมบุด้วยฉนวนใยแก้ว หรืออาจใช้โฟมบุแทนเพื่อป้องกันการสูญเสียและรักษาความร้อนภายในเตา การสูญเสียความร้อนในเตาเกิดจากประตูปิดไม่สนิท อาจแก้ได้โดยใช้ยางเส้นชนิดพิเศษติดรอบประตู และด้านในประตูควรทาสีชนิดเดียวกับผนังเตา ลักษณะของประตูด้านหน้าห้องอบ แสดงดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 ประตูด้านหน้าของเตาอบ

2.8.5 ประตูเล็ก

ประตูเล็กเป็นประตูสำหรับเข้าไปตรวจเตาและดูลักษณะของไม้ภายในเตาอบ ซึ่งจะมีขนาดประมาณ 60x60 ตารางเซนติเมตร อยู่ในส่วนของประตูใหญ่ มีไว้สำหรับนำเอาไม้ตัวอย่างออกมา

ทดสอบในขณะที่ทำการอบอยู่หรือไว้สำหรับดูตัวอย่างไม้ภายในห้องอบว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร เช่น การเกิดของราหรือการบิดโค้ง โก่ง งอ ในขณะที่กำลังอบไม้อยู่ และใช้เป็นช่องทางในการตรวจสอบว่าปลอดภัยจากไม้ที่มีการล้มหรือเอียงมาชนกับผนังห้องหรือไม่หากเปิดประตูใหญ่ออกมาซึ่งอาจทำให้เกิดการตกหล่นของกองไม้ทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานได้ และการดูสภาพรวมภายในห้องอบโดยไม่ต้องเปิดประตูใหญ่ซึ่งจะทำให้สภาพภายในเตาเสียไป ประตูเล็กนี้ควรจะทำให้เปิดจากข้างในได้ แสดงดังภาพที่ 2.7

ภาพประกอบที่ 2.7 ลักษณะของประตูเล็กด้านหน้าเตาอบ

2.8.6 ผนังห้องอบ

ผนังห้องอบจะทำขึ้นจากการก่ออิฐหรือคอนกรีตบล๊อค เสาและเพดานทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กโดยส่วนใหญ่การสร้างห้องอบจะสร้างเป็นแบบห้องแถวติดๆ กัน แสดงดังภาพที่ 2.8 เพื่อเป็นการประหยัดและช่วยรักษาความร้อนของห้องแต่ละห้องไม่ให้มีการสูญเสียระหว่างห้องอบที่ผนังห้องติดกันก็จะสร้างผนังชั้นเดียว แต่ในส่วนของผนังห้องที่อยู่ด้านนอกสุดของแถวเตาอบจะสร้าง 2 ชั้นโดยจะใช้อุปกรณ์ป้องกันความร้อนใส่อยู่ด้านในผนังเตาเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนผ่านทางผนังเตาออกไปยังนอกห้องอบซึ่งจะทำให้สูญเสียพลังงานความร้อน หรือใช้อิฐเบาทนไฟในการสร้างผนังเตาจะทำให้การรักษาความร้อนภายในเตาได้ดีกว่าอิฐทั่วไป เพราะเป็นฉนวนได้ดีกว่า มีน้ำหนักเบา และมีความแข็งแรงอีกด้วย

ภาพประกอบที่ 2.8 ลักษณะของห้องอบที่สร้างเป็นแบบห้องแถว

2.9 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการอบไม้

1. ตัวเตา สามารถเก็บความร้อนหรือเป็นฉนวนได้ดี วัสดุที่ใช้ได้แก่ อิฐ คอนกรีต โลหะฝาและเพดานทาด้วยสีดำ

2. HYGROMETER เครื่องมือสำหรับวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในเตา

3. เครื่องบันทึกสภาพอากาศภายในเตาอบ

4. เครื่องวัดความเร็วลม

5. กับดักไอน้ำ

6. ระบบความร้อน

7. ระบบสร้างความชื้นภายในเตา

8. ระบบการหมุนเวียนอากาศภายในเตา (ใช้พัดลมเป็นหลัก)

2.10 ปัจจัยหลักพื้นฐานที่มีผลต่อการอบไม้ในเตาอบ

ในการอบไม้ปัจจัยหลักที่สำคัญที่มีผลต่อการอบไม้ในเตาอบมีอยู่ 3 ระบบหลักๆ คือ

1. ระบบความร้อน

2. ระบบความชื้น

3. ระบบการหมุนเวียนของอากาศ

2.10.1 ระบบความร้อน

2.10.1.1 ความสำคัญของระบบความร้อน

ความสำคัญของระบบความร้อนในการออกแบบเตาอบนั้นมีหลายแบบ แต่ยังอาศัยหลักที่จำเป็นอย่างเดียวกันคือ ต้องการให้มีความร้อนสูง เพื่อทำให้ไม้แห้งเร็วขึ้น ประโยชน์ของความร้อน มีดังต่อไปนี้คือ

1) เพื่อทำให้ความชื้น หรือน้ำระเหยออกจากไม้

2) ความร้อนมีส่วนทำให้อัตราการซึมผ่านของความชื้นจากชั้นในออกมายังผิวนอกได้ดีขึ้น เนื่องจากน้ำที่ร้อนจะซึมผ่านเนื้อไม้ได้ดีกว่าน้ำที่เย็น

3) ความร้อนทำให้ความชื้นแยกตัวออกจากเนื้อไม้ เมื่อไม้นั้นมีความชื้นต่ำกว่าจุดหมาดปริมาณความร้อนที่ต้องการจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามการอบแห้งของไม้

4) ในการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ทำให้อากาศสามารถอุ้มน้ำไว้ได้มากขึ้น ดังตารางที่ 2.2 แสดงความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นของอากาศ เมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งมี

ปริมาณ 2 เท่า ของทุกๆ 20 °F ที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.2 จำนวนแกรนของความชื้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ

°F	°C	จำนวนแกรนของความชื้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ
20	-6.60	1.24
40	4.44	2.86
60	15.6	5.8
80	26.7	11.1
100	38	20
120	49	34
140	60	57
160	71	91
180	82	140
200	93	208
220	100	302

ที่มา : การผึ่งและอบไม้ (2530: 68)

5) ความร้อนทำให้เกิดระบบการหมุนเวียนของอากาศ จะได้เห็นจาก Natural Draught Kiln ซึ่งระบบหมุนเวียนของอากาศในเตาไม่ได้ใช้พัดลม หรือเครื่องเป่า

6) การใช้อุณหภูมิสูงภายในเตาอบ เป็นการป้องกันไม่ให้ไม้ผุ เกิดสี หรือเกิดราในระหว่างการอบนอกจากนี้ยังสามารถฆ่าเชื้อรา หรือแมลงบางชนิดที่ทำลายไม้ได้

7) ความร้อนทำให้ไม้ไม่เกิดการอ่อนตัว ทำให้เกิดแรงความเค้นภายในได้ยาก

แต่อย่างไรก็ดี ความร้อนก็อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ไม้ได้ เป็นต้นว่าความร้อนอาจจะทำให้คุณสมบัติของไม้เปลี่ยนไป เช่น เมื่ออบไม้ในอุณหภูมิสูงๆ จะทำให้สีของไม้เข้มขึ้น ความแข็งของไม้ที่ลดลงซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้

2.10.1.2 การให้ความร้อนแก่ไม้

การให้ความร้อนแก่วัตถุมี 3 ทางคือ

1) โดยการนำ (Conduction) วิธีนี้เป็นการให้ไม้สัมผัสโดยตรงกับตัวนำความร้อน ใช้สำหรับการอบไม้บาง โดยการสอดไม้บางเข้าไประหว่างแผ่นเหล็กร้อนสำหรับไม้แผ่นไม่สามารถทำให้แห้งโดยวิธีนี้ได้ เนื่องจากจะทำให้เกิดแรงเค้นมาก

2) โดยการแผ่รังสี (Radiation) วิธีนี้ให้ไม้ถูกกับรังสีความร้อนโดยตรง ไม้จะต้องอยู่ใกล้กับแหล่งที่ให้กำเนิดความร้อน ทำให้ไม้ทั้งกองได้รับความร้อนไม่สม่ำเสมอกัน ไม่เหมาะสำหรับกองไม้ที่มีจำนวนมากๆ

3) โดยการพา (Convection) ซึ่งเป็นวิธีเดียวเท่านั้นที่นิยมใช้ในเตาอบ โดยอาศัยกระแสอากาศร้อนหรือไอร้อน ซึ่งสามารถผ่านไปได้ทุกส่วนของกองไม้และเตาอบ ทำให้ไม้ได้รับความร้อนและแห้งสม่ำเสมอกัน

2.10.1.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิของเนื้อไม้ และอากาศโดยรอบส่งผลกระทบต่ออัตราการระเหยของผิวหน้าไม้ การอบในเตาอากาศอบอุ่นหรือร้อน จะถูกทำให้ผ่านท่อนไม้แล้วเริ่มกระบวนการอบโดยอาศัยอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างอากาศและไม้เปียกจะมีค่าสูงมาก เป็นผลให้พลังงานความร้อนเคลื่อนผ่านจากอากาศเข้าสู่ผิวไม้ ที่จะเพิ่มอุณหภูมิทั้งไม้และน้ำที่บรรจุอยู่ น้ำในรูปของไอน้ำจะสูญเสียไปจากผิวไม้ภายใต้เงื่อนไขว่า อากาศโดยรอบไม้พร้อมที่จะอิ่มตัวจากความชื้น จะส่งผลต่อพัฒนาการของความชื้นสัมพัทธ์กับผิวหน้าจากภายในสู่ภายนอกไม้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมันไม่ใช่แค่ผิวหน้าเท่านั้นที่เปียกชุ่ม แต่ยังรวมถึงอัตราความชื้นที่เคลื่อนผ่านผิวหน้าและอัตราของการสูญเสียน้ำจากผิวหน้าไม้

อุณหภูมิเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้การระเหยของน้ำออกจากไม้ อัตราการซึมผ่านของความชื้นของไม้จะสูง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยความชื้นจะค่อย ๆ ซึมออกจากผิวชั้นในสู่ผิวชั้นนอก นอกจากนี้ความร้อนยังช่วยทำลายเชื้อรา หรือแมลงบางชนิดได้ และทำให้ไม้เกิดการอ่อนตัวระหว่างการอบ

ในการอบไม้ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะไม้ที่มีความหนาแน่นปานกลางและไม้เนื้อแข็ง การหดตัวและการผิดรูปร่างของไม้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นไม้ที่บิดตัวได้ง่ายจะใช้อุณหภูมิในการอบที่อุณหภูมิต่ำๆไม้บางชนิดจะแตกหักหรือเป็นรูพรุนเมื่ออบที่อุณหภูมิสูงๆ ไม้หลายชนิดจะมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากเรซินในเนื้อไม้ไหลออกมาเคลือบผิวไว้ เนื่องจากการอบไม้ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ความแข็งแรงของไม้ลดลงเล็กน้อย ดังนั้นควรจะอบไม้ไม่เกิน 60 °C สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ทำมือจับหรืออุปกรณ์กีฬาต่าง ๆ

2.10.2 ระบบความชื้น

2.10.2.1 ความสำคัญของความชื้นภายในเตา

1) เพื่อป้องกันหรือลดตำหนิต่างๆ ในไม้

2) เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้ที่อบเกิดการแข็งนอก

3) แก้ตำหนิต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ความเค้น การแข็งนอก และการยุบตัว ฯ

4) ใช้ในการฆ่าเชื้อราและแมลงในไม้ที่มีอยู่

5) ทำให้อัตราการซึมของความชื้นในไม้ เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ไม่ทำให้ผิวของไม้แห้งเร็วจนเกินไป เป็นการควบคุมให้การแห้งของไม้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาการอบ

2.10.2.2 แรงดันไอน้ำ และความชื้น

เมื่ออากาศอุ้มปริมาณไอน้ำสูงสุด ไอน้ำจะออกแรงที่เราเรียกว่า แรงดันไอน้ำอิ่มตัว ถ้าปรากฏว่ามีไอน้ำปริมาณน้อยกว่าระดับไอน้ำสูงสุดนี้ อากาศสามารถดูดความชื้นได้มากกว่า อัตราส่วนของแรงดันไอน้ำ และแรงดันไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิพอเหมาะสามารถแสดงออกในรูปเปอร์เซ็นต์ เรียกว่า ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity: RH)

เมื่อเรานำไม้เปียกไปวางไว้ในสภาพอากาศที่ไม่อิ่มตัว คือ มีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ การระเหยของน้ำในไม้จะเกิดขึ้นที่ผิวไม้ ณ อุณหภูมิที่กำหนด อัตราการระเหยของน้ำจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของแรงดันไอน้ำระหว่างอากาศที่ผิวไม้กับอากาศที่หมุนเวียน

2.10.2.3 การเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้

เมื่อน้ำระเหยจากผิวหน้าของไม้เปียก ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณด้านนอกจะต่ำกว่าและความชื้นจะย้ายออกไปอยู่ด้านนอก การทดลองนี้ความชื้นจะถูกรวมกับกระแสน้ำเล็กๆ และการแพร่ของความชื้นกระบวนการที่เกิดการต่อต้านโดยโครงสร้างไม้ โดยเฉพาะไม้ชนิดแข็งขนาดหนา ถ้าอัตราการสูญเสียน้ำจากการระเหยมีมาก อัตราความชื้นจากภายในจะสามารถผ่านผิวหน้าได้ ความชื้นที่ผิวหน้าไม้จะเพิ่มสูงขึ้นมากๆ จากชั้นนอกจะแห้งต่ำกว่าจุดอิ่มตัวเองของไฟเบอร์ แนวโน้มการหดตัวจะถูกต้านทาน โดยความชื้นจากภายในเป็นเหตุให้แรงดันมีกำลังมากขึ้น ถ้าแรงดันเหล่านี้มีมากจะทำให้เกิดข้อบกพร่องในการอบมากขึ้น

ทั้งวิธีทำให้ไม้แห้งในอากาศกับการอบด้วยเตาทั้งสองวิธีนี้ต้องอาศัยความชื้นในอากาศเป็นตัวระบายความชื้น สำหรับไม้ที่อยู่ในอุณหภูมิที่กำหนดนี้อัตราการเคลื่อนตัวของความชื้นจากเนื้อไม้ออกมายังผิวไม้จะเป็นการผกผันระหว่างความชื้นของอากาศกับความชื้นของไม้ ซึ่งความชำนาญในการทำให้ไม้แห้งผู้นั้นต้องมีความรู้ในความสัมพันธ์ระหว่างอัตราของความชื้นที่ต้องสัมพันธ์กันโดยปราศจากการทำลายไม้

2.10.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น กับการระเหยของน้ำ

การที่ความชื้นในไม้ระเหยออกมาส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ที่อยู่รอบๆ ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์สูงการระเหยของน้ำจะมีน้อยและช้า แต่ถึงอย่างไรก็ตามอัตราการระเหยของน้ำออกจากไม้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์แต่อย่างเดียว ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและการหมุนเวียนของอากาศอีกด้วย การให้ความชื้นภายในเตาอบนั้นโดยทั่วไปอาศัยไอน้ำจากท่อไอน้ำตามปกติ ท่อไอน้ำที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในประมาณ 1¼ - 2 นิ้ว แล้วเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ¼ นิ้ว เป็นระยะๆ การติดตั้งอาจวางท่อตามยาวหรือตามขวางของเตาและให้อยู่ใกล้กับพัดลมเพื่อที่จะได้กระจายความชื้นได้เร็วขึ้น

2.10.2.5 ความชื้นในอากาศ (Air Humidity)

ความชื้นมีความสัมพันธ์กับการระเหยของน้ำ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์รอบๆ กองไม้ต่ำจะทำให้การระเหยของน้ำจากไม้มีอัตราสูง ทั้งนี้ต้องมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้องด้วย เช่น อัตราการหมุนเวียนของกระแสอากาศภายในเตา หน่วยวัดความชื้นในอากาศมีหลายแบบ คือ

1) ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Air Humidity) คือ ปริมาณของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์

2) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อปริมาณความชื้นที่อากาศสามารถจะรับได้เต็มที่ ณ อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่งในหน่วยหนึ่งปริมาณของอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ แสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์

2.10.3 ระบบการหมุนเวียนของอากาศ

2.10.3.1 ความสำคัญของระบบหมุนเวียนของอากาศ

เพื่อนำความร้อนจากท่อให้ความร้อนผ่านไปยังกองไม้ ทำให้ความชื้นระเหยออกมาจากไม้ทำให้ความร้อนและความชื้นแผ่กระจายไปทั่วกองไม้และเตา นำเอาความชื้นที่ระเหยออกมาจากไม้ออกมาภายนอกกองไม้ ทำให้การระเหยของน้ำจากไม้ดำเนินไปได้เรื่อยๆ ถ้าหากระบบการหมุนเวียนของอากาศภายในเตาไม่ดี คือไม่เพียงพอ หรือไม่สม่ำเสมอกันก็จะทำให้ไม้แห้งไม่สม่ำเสมอกัน นอกจากนี้การระบายอากาศชื้นออกจากไม้นั้นไม่มีทางระบายออกมาจากเตา จะทำให้สภาพในเตามีความชื้นสูง และจะไม่มีการระเหยของความชื้นจากไม้ และในทำนองเดียวกันควรจะมีท่อให้อากาศที่เย็นและแห้งเข้าไปในเตาด้วย ประสิทธิภาพของท่อให้ความร้อน จะขึ้นอยู่กับระบบการหมุนเวียนของอากาศ ถ้าการหมุนเวียนของอากาศไม่ดี ประสิทธิภาพการให้ความร้อนของท่อก็จะลดลงทันที

2.10.3.2 การทำให้เกิดระบบการหมุนเวียนของอากาศมี 2 วิธีคือ

1) Thermal circulation หรือ Natural circulation ทำได้โดยอาศัยการติดตั้งท่อให้ความร้อนไว้ที่ฐานใต้กองไม้ อากาศที่อยู่ใกล้กับท่อจะร้อนมีน้ำหนักเบาและจะลอยตัวสูงขึ้นผ่านกองไม้ แล้วอากาศเย็นที่มีน้ำหนักก็จะเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดระบบการหมุนเวียนของ

อากาศขึ้น อัตราความเร็วประมาณ ½ ฟุตต่อวินาที ดังนั้นในการอบไม้ที่ใช้ระบบการหมุนเวียนของอากาศแบบนี้จึงใช้เวลานาน การกองไม้และการออกแบบเตาก็ต้องให้เหมาะสม Wet bulb depression ที่ใช้จะต้องให้มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางอบ (Drying schedules) อีกประมาณ 4 °F เมื่อเทียบกับเตาที่ใช้พัดลม

2) Forced circulation เป็นระบบที่นิยมใช้กันมาก การติดตั้งพัดลมอาจติดตั้งด้าน บน ล่าง ข้าง หรือด้านนอกของเตาอบก็ได้ อัตราความเร็วของพัดลมที่จะใช้ขึ้นอยู่กับความกว้าง ความหนาของไม้คั่น และความหนาของไม้ที่จะอบ แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ ให้มีระบบการหมุนเวียนของอากาศสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งเตา

2.10.3.3 การเคลื่อนที่ของอากาศ

ถ้าอากาศรอบๆ แผ่นไม้ที่เปียกหยุดนิ่งหรือมีกำลังอ่อน มันจะเกิดการอิ่มตัว และการระเหยของความชื้นจากไม้ก็จะหยุดชะงักลง เมื่อไรที่มีกระแสลมพัดผ่านไม้ ชั้นของอากาศจะสัมผัสกับไม้จะทำให้เกิดการเคลื่อนตัวอย่างช้าๆ และมีแรงดันไอน้ำสูงกว่ากระแสน้ำ เราเรียกว่าปรากฏการณ์เขตแดน เมื่อเพิ่มความเร็วของกระแสน้ำ ปรากฏการณ์นี้จะลดลงและอัตราการระเหยจากผิวหน้าไม้จะเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออากาศไหลจะไหลทะลักมากกว่าจะเป็นกระแสชั้น การจะเพิ่มความเร็วในอากาศสามารถทำได้โดยการลดความชื้นให้เท่ากับผิวหน้าไม้ปากทางเข้าการเคลื่อนที่ของอากาศอย่างรวดเร็วและกองไม้แคบๆ ที่เล็กกว่า คือ ความแตกต่างระหว่าง 2 ด้าน ดังนั้นเหตุผลที่ว่าความเร็วของอากาศยิ่งสูงก็ยิ่งเป็นที่ต้องการในการอบด้วยเตา โดยเฉพาะเมื่อท่อนไม้ถูกอบจะเปียกมากและสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็ว เตาเผาสมัยใหม่ลักษณะเหมือนที่พบคือ การเปลี่ยนแปลงทิศทางของการไหลของอากาศในเตาเผาในระยะเวลาที่สม่ำเสมอ

2.10.3.4 การติดตั้งพัดลมภายในเตาอบ

ปัจจุบันได้มีการออกแบบของการติดตั้งพัดลมภายในเตาอบแบบต่างๆ กัน คือ แบบติดตั้งไว้ด้านบน หรือด้านข้างของเตา ซึ่งแยกได้ดังนี้คือ

1) แบบติดตั้งไว้ด้านบนของเตา (Overhead fan kilns)

ก. ให้แกนพัดลมยาวตามตัวเตา พัดลมติดอยู่กับแกน (Shaft) เป็นระยะๆ ทำให้อากาศผ่านจากด้านบนของกองไม้ลงมาด้านล่างตามด้านขวางของกองไม้ โดยมีแผงกั้นลม (Buffle) บังคับทิศทาง การติดตั้งพัดลมแบบนี้จะมีความเร็วของอากาศผ่านกองไม้ เฉลี่ยประมาณ 0.5-1.0 เมตรต่อวินาที (1½-3 ฟุตต่อวินาที) ใช้พัดลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8-1.0 เมตร (2½-3 ฟุต) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วของมอเตอร์และขนาดของพัดลม

ข. ให้แกนพัดลมขวางกับความยาวของเตา พัดลมที่ใช้กับเตาอบแบบนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8-1.8 เมตร (2½-6 ฟุต) และความเร็วของอากาศผ่านกองไม้

เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.9-1.8 เมตรต่อวินาที (3-6 ฟุตต่อวินาที)

2) แบบติดตั้งไว้ด้านข้างของเตา โดยใช้พัดลมขนาดใหญ่ติดตั้งไว้ข้างด้านหนึ่งของกองไม้ (หรือระหว่างกองไม้สำหรับเตาขนาดกว้างที่มีกองไม้สองกองอยู่ขนานกัน) เตาอบที่มีการติดตั้งพัดลมแบบนี้จะต้องใช้พัดลมขนาดใหญ่เพื่อให้มีอัตราความเร็วของอากาศสูงทำให้ไม้แห้งสม่ำเสมอกัน ตลอดความกว้างของเตา ความเร็วอากาศประมาณ 1.5-2.4 เมตรต่อวินาที (5-8 ฟุตต่อวินาที) ใช้พัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-2.4 เมตร

ข้อดีและข้อเสียของการติดตั้งพัดลมด้านข้าง

ข้อดี
1. ในเตาที่มีความสูงปานกลางใช้พัดลมขนาดใหญ่
2. ให้กระแสลมที่เร็ว
3. ทิศทางลมไม่ถูกขัดขวางมากนัก
4. ฐานของพัดลมและท่อน้ำขึ้นมาจากพื้นดิน ดังนั้นตัวเตาอบไม่ต้องแข็งแรงมากนัก
5. พัดลมและท่อสามารถดูแลรักษาได้ง่าย

ข้อเสีย
1. ระยะทางที่อากาศผ่านกองไม้มีมาก
2. ความแตกต่างของอัตราความเร็วของอากาศทั้งสองด้านแตกต่างกันมาก
3. ต้องใช้เนื้อที่ทางด้านกว้างเพิ่มขึ้น

ตั้งแต่อากาศผ่านกองไม้ที่เปียกจะให้ความร้อนและความชื้นซึ่งจะสัมพันธ์กับความเย็น และความชื้นที่ออกมากกว่าที่เข้าไปและอัตราการอบริเวณทางออกจะช้ากว่าบริเวณภายในห้องอบ

จากการทดลองของ Kollmann & Schneider ใช้อัตราความเร็วตั้ง 1.2–11 เมตรต่อวินาที ผลปรากฏว่า ความเร็วของอากาศจะมีผลต่ออัตราการแห้ง (Drying rate) ในระยะแรกที่น้ำระเหยออกจากผิวไม้สดเท่านั้น ต่อจากนั้นอิทธิพลของความเร็วของอากาศจะมีน้อยลง ดังนั้นในทางปฏิบัติและในแง่ของการประหยัด ควรใช้ความเร็วประมาณ 2 เมตร/วินาที

อีกประการหนึ่ง เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าเมื่ออากาศผ่านเข้าไปในกองไม้นั้น อากาศจะดูดความชื้นจากไม้ ทำให้อากาศเย็นลงมีความชื้นมากขึ้น จึงทำให้กองไม้ทางด้านที่อากาศเข้าแห้งเร็วกว่าด้านที่อากาศออก ดังนั้นสำหรับเตาที่มีขนาดกว้างจึงนิยมใช้พัดลมที่สามารถสลับทิศทาง ของกระแสอากาศได้ ปกติจะทำการเปลี่ยนทุกๆ 6-8 ชั่วโมง เพื่อที่จะทำให้ไม้แห้งสม่ำเสมอกันทั้งสองข้าง

2.11 ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการทำให้ไม้แห้ง

2.11.1. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)

มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้อากาศสามารถอุ้มน้ำจนถึงขีดจำกัดแห่งหนึ่ง เมื่อถึงขีดจำกัดดังกล่าวที่อากาศสามารถอุ้มปริมาณไอน้ำไว้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ไอน้ำที่จุดนี้เรียกว่าความดันไอน้ำอิ่มตัว ถ้าไอน้ำในอากาศน้อยกว่าจุดสูงสุดที่อากาศสามารถอุ้มน้ำไว้ได้ ความดันไอน้ำที่แท้จริงจะต่ำกว่าความดันไอน้ำอิ่มตัว ค่าอัตราของความดันไอน้ำที่แท้จริงต่อความดันไออิ่มตัว แสดงออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ เรียกว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าความดันไอน้ำที่แท้จริงในอากาศรอบๆ ไม้ต่ำกว่าความดันไอน้ำที่ผิวไม้ ไอน้ำในไม้จะระเหยไปสู่อากาศ แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงกว่าไม้ ไม้จะดูดความชื้นจากอากาศเข้าไปในไม้

2.11.2. อุณหภูมิที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์เดียวกัน

อุณหภูมิสูงขึ้นอากาศจะมีประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำได้มากขึ้น การเพิ่มอุณหภูมิของอากาศทำให้เพิ่มพลังงานในการระเหยน้ำ อุณหภูมิสูงเพิ่มอัตราการแห้งของไม้ให้มากขึ้นตามไปด้วย

2.11.3. การหมุนเวียนของอากาศ

การหมุนเวียนของกระแสอากาศมีอิทธิพลอย่างสูง ต่อการเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้ ทำให้การแห้งของไม้มีสูงขึ้น ที่อุณหภูมิเดียวกันอัตราการระเหยของน้ำจากไม้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดันไอน้ำ ระหว่างอากาศใกล้ไม้และบรรยากาศโดยรอบขณะนั้น ขณะที่ความชื้นระเหยจากบริเวณผิวหน้าไม้ ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณนั้นสูงขึ้น ผลทำให้ความแตกต่างของความดันไอน้ำลดลงและอัตราการแห้งของไม้จะลดลงด้วย ถ้าไม้มีการเคลื่อนไหวของอากาศอัตราการระเหยน้ำหยุดลงหลังจากความชื้นในอากาศแห้งเข้ามาแทนที่ ทำให้อัตราการระเหยน้ำจากไม้เป็นไปได้ดีขึ้น

2.11.4. สภาพดินฟ้าอากาศมีอิทธิพลต่อการอบไม้ ฤดูร้อนเป็นฤดูที่ทำให้ไม้แห้งเร็วที่สุด เนื่องจากมีอุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ส่วนฤดูฝนเป็นฤดูที่ทำให้ไม้แห้งช้าที่สุด เนื่องมาจากความชื้นในอากาศสูง ทำให้การระเหยของน้ำจากไม้เป็นไปช้ามาก

2.11.5 อุณหภูมิ

อุณหภูมิของเนื้อไม้และอากาศโดยรอบส่งผลกระทบต่ออัตราการระเหยของผิวหน้าไม้

การอบ

ในเตาอากาศอบอุ่นหรือร้อน จะถูกทำให้ผ่านท่อนไม้แล้วเริ่มกระบวนการอบโดยอาศัยอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างอากาศและไม้เปียก ซึ่งจะมีค่าสูงมาก เป็นผลให้พลังงานความร้อนเคลื่อนผ่านอากาศเข้าสู่ผิวไม้เพื่อที่จะเพิ่มอุณหภูมิทั้งไม้และน้ำที่บรรจุอยู่ น้ำในรูปของไอน้ำจะสูญเสียไปจากผิวไม้ภายใต้เงื่อนไขว่า อากาศโดยรอบไม้พร้อมที่จะอิ่มตัวจากความชื้น และจะส่งผลต่อพัฒนาการ

ของความชื้นสัมพันธ์กับผิวหน้าจากภายในสู่ภายนอกไม้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ไม่ใช่แค่ผิวหน้าไม้เท่านั้นที่เปียกชุ่ม แต่ยังรวมถึงอัตราความชื้นที่เคลื่อนผ่านผิวหน้าไม้และอัตราของการสูญเสียน้ำจากผิวหน้าไม้

แต่ประโยชน์ของการเพิ่มอุณหภูมิสูงยังไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ เพราะว่ามีข้อจำกัดในการอบไม้โดยที่ไม้จะต้องอดทนต่อการเสื่อม ในการอบไม้ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะไม้ที่มีความหนาแน่นปานกลางและไม้แข็งน้ำหนักมาก การหดตัวและการทำให้ผิดรูปร่างจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูง ดังนั้นไม้จึงมีแนวโน้มจะบิดเบือนรูปร่างซึ่งถือเป็นเรื่องปกติที่จะนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิต่ำในเตาเผา มีไม้จำนวนน้อยที่มีความโน้มเอียงที่จะยุบลงหรือเป็นรูพรุนถ้าอบในอุณหภูมิสูง และไม้จำนวนมากจะมีแนวโน้มที่จะมีสีคล้ำสูง

2.11.6 การเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้

เมื่อน้ำระเหยจากผิวหน้าของไม้เปียก ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณด้านนอกจะต่ำกว่าและความชื้นจะย้ายออกไปอยู่ด้านนอก การทดลองนี้ความชื้นจะถูกรวมกับกระแสน้ำเล็กๆ และการแพร่ของความชื้นกระบวนการที่เกิดการต่อต้านโดยโครงสร้างไม้ โดยเฉพาะไม้ชนิดแข็งขนาดหนา ถ้าอัตราการสูญเสียน้ำจากการระเหยมีมาก อัตราความชื้นจากภายในจะสามารถผ่านผิวหน้าไม้ได้ ความชื้นที่ผิวหน้าไม้จะเพิ่มสูงมากๆ จากชั้นนอกจะแห้งต่ำกว่าจุดอิ่มตัวของไฟเบอร์ แนวโน้มการหดตัวจะถูกต้านทาน โดยความชื้นจากภายใน เป็นเหตุให้แรงดันมีกำลังมากขึ้น ถ้าแรงดันเหล่านี้มีมาก มันจะทำให้เกิดข้อบกพร่องในการอบมากขึ้น

ทั้งอากาศและเตาเผา การสร้างความชื้นของผิวหน้านั้นหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งแท้จริงแล้วกลับเป็นที่ต้องการมากกว่าชิ้นไม้ใดๆ ที่มีการให้อุณหภูมิเพื่อทำให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนั้น พบว่าความชื้นที่ผิวหน้าจะสูงขึ้น หลักของการอบไม้ คือ การควบคุมอัตราการระเหยให้เหมาะกับอัตราความชื้นที่ผิวหน้า วัตถุประสงค์เพื่อให้ผิวหน้ามีความชื้นมากที่สุด โดยปราศจากการทำลายท่อนไม้

2.12 ปัญหาในการอบไม้

ข้อบกพร่องหรือปัญหาส่วนใหญ่ที่ได้รับจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ระหว่างและหลังจากการอบไม้สามารถแยกได้ตามลำดับขั้นดังนี้

2.12.1 รอยแตกและฉีกในขั้นตอนสุดท้าย

รอยแตกในขั้นสุดท้ายมักจะพบในแฉกไม้ และมักจะพบบริเวณผิวหน้า ปัญหาเหล่านี้มักจะพบในขั้นแรกของการอบและสามารถลดขนาดลงให้เล็กที่สุด โดยให้ความชื้นสัมพันธ์สูงใน

ขั้นตอนสุดท้าย รอยแตกในขั้นสุดท้ายเกิดขึ้นเพราะความชื้นเคลื่อนที่อย่างเร็วในแนวยาวมากกว่าแนวขวาง ทำให้ไม้แห้งเร็วกว่าในขั้นตอนสุดท้าย รอยแตกในท่อนไม้ ไม่ควรจะทำให้เปียกหรือเปิดโดยความชื้นสัมพัทธ์สูงก่อนที่จะมีการอบ หรือรอยแตกจะถูกขับออกให้ไกลออกไปจากไม้ (Simpson: 1991)

รอยฉีกในขั้นสุดท้ายเป็นผลมาจากการยืดออกของรอยแตกของไม้ ทางหนึ่งที่สามารถลดการยืดขยายรอยแตกที่มีขนาดยาวกว่า คือ ปิดสติ๊กเกอร์ที่ด้านปลายสุด รอยฉีกสุดท้ายยังเป็นสาเหตุหนึ่งโดยเกิดจากแรงดัน ดังนั้นจึงไม่มีข้อบกพร่องระหว่างการอบรอยฉีกยังพบได้ในท่อนซุง หรือบางครั้งพบในไม้หลังจากที่ถูกเลื่อยจากท่อนซุง

2.12.2 การบิดโค้งของไม้

การบิดโค้งของท่อนไม้ เป็นการหักเหของผิวหน้าหรือขอบของไม้จากส่วนที่แบนหรือขอบอื่นๆ ที่ไม่ใช่มุม 90° ไปจนถึงมุมประชิด มันเป็นสาเหตุของการสูญเสียปริมาตรและเปลี่ยนแปลงขั้น การบิดโค้งสามารถหาได้ 2 สาเหตุ คือ แตกต่างระหว่างรัศมี เส้นสัมผัสวงและความยาวของการหดตัวในชิ้นไม้เหมือนการอบ หรือ แรงกดดันของการเจริญเติบโตของไม้ การบิดและบริเวณใกล้เคียงของไม้ที่ผิดปกติ เช่น ไม้ที่ยังเติบโตไม่เต็มที่และปฏิกิริยาต่างๆ การบิดโค้งส่วนใหญ่เป็นผลจากการหดตัวที่แตกต่างกันสามารถลดขนาดลงโดยขบวนการสุ่มไม้ที่เหมาะสม ผลจากการเติบโตของแรงดันเป็นสิ่งที่ควบคุมได้ยาก แต่เทคนิคการเลื่อยถือว่ามีประสิทธิภาพ

2.12.3 การยุบตัวของไม้

ตำหนิที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงดึงดูดของน้ำที่มีอยู่ในไม้ ได้แก่ การยุบตัว (Collapse หรือ Washboarding หรือ Crimps) ซึ่งหมายถึงการหดตัวของไม้ที่ไม่สม่ำเสมอกัน ซึ่งมักจะเกิดในการอบไม้ที่มีความชื้นสูงๆ และใช้อุณหภูมิสูงๆ ในระยะแรกของการอบ

สาเหตุเนื่องจากในไม้ที่มีความชื้นสูงๆ นั้น เซลล์ส่วนใหญ่จะมีน้ำอยู่เต็ม เมื่อน้ำระเหยออกมาจากช่องเซลล์ อากาศก็จะเข้าไปแทนที่ แต่เนื่องจากอากาศผ่านผนังเซลล์ขึ้นได้ยาก จึงไม่สามารถแทนที่น้ำได้เต็มช่องว่าง ดังนั้น เมื่อน้ำระเหยออกมา เซลล์ก็จะแฟบลง ทั้งน้ำไม่ใช่เกิดจากความกดดันของอากาศภายนอก ส่วนใหญ่เป็นแรงที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับโมเลกุลของสารที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ซึ่งมีกำลังแรงกว่าความกดดันของอากาศมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเตาอบที่มีอุณหภูมิสูงก็จะทำให้ไม้อ่อนตัว ทำให้เกิดการยุบตัวได้ง่าย และมักจะตามด้วยรอยแตกแบบรวงผึ้ง

2.12.4 การเปลี่ยนสี

คุณภาพของผลิตภัณฑ์จากไม้อบแห้งจะลดลงหากเกิดการเปลี่ยนสีไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการใช้ไม้ที่ดูไม่สกปรกและเป็นธรรมชาติหรือการเปลี่ยนสีไม้นี้สามารถเกิดขึ้นได้ใน

ระหว่างขั้นตอนการเก็บท่อนไม้หรือขั้นตอนการอบแห้ง กระบวนการเปลี่ยนสีไม้นี้จะเกิดขึ้นเนื่องจากไม้ที่ผ่านการอบแห้งแล้ว โดนแสง น้ำ ปฏิกิริยาเคมี ที่นี้จะกล่าวถึงการเปลี่ยนของสีไม้ในช่วงก่อนการอบแห้ง ส่วนการเปลี่ยนสีไม้ที่เกิดขึ้นหลังจากขั้นตอนการอบหรือกระบวนการอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การเปลี่ยนของแร่ธาตุภายใน และการผุของไม้ จะกล่าวถึงเมื่อเจาะจงลงไปที่การหาตำหนิของไม้ การเปลี่ยนสีไม้สามารถแบ่งได้เป็นการเปลี่ยนสีไม้เนื่องจากการทำลายของเชื้อราหรือจากสารเคมีในเนื้อไม้ การเกิดสีที่ไม่ต้องการนี้มีความหลากหลายมาก ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้เนื้อไม้ และสภาวะที่ใช้อบไม้ การที่จะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีไม้นั้น ผู้ที่ทำการอบไม้จะต้องรู้ชนิดของไม้ ประเภทของไม้ (กระพี้ไม้ แก่นไม้ หรือความชื้นของไม้) และสารเคมีหรือจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในไม้

ด้วยเหตุนี้บางครั้งเราไม่สามารถกำจัดสีไม้ออกไปได้ด้วยวิธีการไสเพียงอย่างเดียว บางครั้งก็สามารถกำจัดสีไม้ด้วยการใช้สารฟอกขาว แต่ก็ต้องหาสารฟอกขาวที่เหมาะสมกับสีไม้นั้นๆ ด้วยเช่นกัน กระบวนการฟอกขาวจะทำให้เกิดความยุงยากมาขึ้นในการจับยึดไม้ และที่มีความยุงยากอีกอย่างคือการทำให้ไม้แห้งอีกครั้ง

ถ้าหากว่าสีที่เปลี่ยนไปนั้นไม่ฝังลึกลงไปในเนื้อไม้มาก เราสามารถกำจัดหรือทำให้สีจางลงได้ด้วยสารไอโดรเจนอ๊อกไซด์ สารละลายกรดอ๊อกซาลิกสามารถใช้ฟอกสีกระพี้ไม้ที่สีของกระพี้ไม้นั้นเปลี่ยนไปเนื่องจากการเปลี่ยนของสารเคมีภายในก็ได้ นอกจากนี้มีสารอีกตัวคือสารโซเดียมไฮโปครอไรท์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ก็สามารถให้ผลดีเช่นเดียวกัน