บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ไม้ยางพาราเป็นไม้เศรษฐกิจของอุตสาหกรรมไม้แปรรูปและการรักษาสภาพเนื้อไม้มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมนี้ด้วย งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการรักษาสภาพของไม้ยางพาโดยใช้สารที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ไม้ยางพารา

ไม้ยางพารา (Rubberwood) เป็นไม้ยืนต้น ใบเลี้ยงคู่ จัดอยู่ใน Genus Hevea และ Family Euphorbiaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. ยางพาราจัดเป็นไม้โตเร็วต่างถิ่น มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบลุ่มแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ต่อมาได้มีการขยายการปลูกไปยังทวีปเอเชียโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้กลายมาเป็นแหล่งยางพาราที่สำคัญของโลก เนื่องจากมีภูมิอากาศที่เหมาะสม ทำให้เจริญเติบโตได้ดีและมีปัญหาในการเพาะปลูกน้อย วัตถุประสงค์หลักของการปลูกยางพาราก็เพื่อกรีดน้ำยางไปทำยางแผ่นเพื่อจำหน่าย แต่เมื่อยางพารามีอายุมากขึ้นทำให้ปริมาณการให้น้ำยางลดน้อยลง จำเป็นต้องทำการตัดโค่นและเผาทิ้งเพื่อการปลูกใหม่ ปัจจุบันไม้จากป่ามีปริมาณลดน้อยลงและมีพระราชบัญญัติปิดป่าสัมปทานทั่วประเทศ เมื่อ พ.ศ. 2532 ทำให้ยางพาราได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะการนำไปแปรรูปเพื่อทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในการส่งออก เนื่องจากไม้ยางพารามีราคาถูก มีจำนวนมาก เนื้อไม้มีสีขาวสวย ทำให้ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยิ่ง (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา, 2541) โดยมีลักษณะและสมบัติต่าง ๆ รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์ ดังต่อไปนี้

2.1.1 ลักษณะโครงสร้างของไม้ยางพารา

ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีลักษณะลำต้นกลมมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงปานกลาง เปลือกสีเทาดำ ไม่พบวงปี (Growth Ring) แต่จะพบแถบของพาเรนไคมา (Parenchyma Bands) ซึ่งมีลักษณะคล้ายวงปี เวสเซลหรือพอร์ (Vessels or Pores) มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ ส่วนใหญ่จะพบพอร์แฝด มีทั้งแฝด 2-4 เซลล์ อยู่รวมกันเป็นกลุ่มเปอร์โฟเรชั่นเป็นแบบรูเดี่ยว

พาราไคมาเป็นแบบไม่ติดกับพอร์ โดยจะเรียงตัวเป็นแถวเซลล์เดี่ยว หรือสองเซลล์ติดต่อกันไปอย่างชัดเจน เซลล์รัศมี (Rays) เป็นเซลล์แถวเดียวมีขนาดเล็กมาก สูงน้อยกว่า 1 มม.

มีสีอ่อนกว่าเนื้อไม้ เซลล์ที่เป็นองค์ประกอบจะเป็นเซลล์ตั้งทั้งหมด (Upright Cells) ไฟเบอร์มีความยาว 1.10-1.78 มิลลิเมตร กว้าง 26-30 ไมครอน (พรรณนิภา มาลานิตย์, 2546)

2.1.2 สมบัติของไม้ยางพารา

2.1.2.1 สมบัติทางเคมี

ไม้ยางพาราประกอบด้วยสารแทรก (Extractives) 13.28% เซลลูโลส (Cellulose) 50.63% เพนโตซาน (Pentosan) 17.17% ลิกนิน (Lignin) 18.06% และเถ้า (Ash) 0.86% โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง สารแทรกแม้เป็นองค์ประกอบเพียงส่วนน้อยแต่จะมีบทบาทสำคัญ คือ การมีปริมาณสารแทรกชนิดต่าง ๆ อยู่มากน้อยไม่เท่ากันจะทำให้ไม้นั้นมีสีคล้ำหรือมีสีแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังทำให้มีความทนทานต่อการทำลายของแมลงและเห็ดราแตกต่างกัน การมีปริมาณสารแทรกอยู่มากนั้นมีส่วนสำคัญที่ทำให้ไม้มีการคงรูปดีขึ้น การหดตัวเมื่อแห้งจะน้อยกว่าปกติ และหลังจากแห้งแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือรูปร่างน้อย แม้ว่าจะถูกนำไปใช้งานในสภาวะอากาศที่มีความรุนแรง (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา, 2541)

2.1.2.2 สมบัติทางกายภาพ

ไม้ยางพารามีลักษณะของเนื้อไม้ที่มีสีขาวอมเหลืองเมื่อสดและมีสีขาวจางเมื่อแห้ง เนื้อหยาบปานกลาง เสี้ยนตรงบางครั้ง อาจพบว่าเป็นเสี้ยนสนบ้าง ไม้ยางพาราเป็นที่รู้จักและนิยมใช้แพร่หลายทั่วโลกในชื่อของไม้สักขาว (White Teak) (วิชิต สุวรรณปรีชา, 2547) ไม้ยางพารามีลวดลายที่สวยงาม เกิดจากอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันระหว่างฤดูต่าง ๆ หน้าไม้แปรรูปที่เลื่อยตัดกับเส้นรัศมีจะมีลวดลายปรากฏเห็นชัดกว่าหน้าไม้ที่เลื่อยขนานกับเส้นรัศมี (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา, 2541) มีน้ำหนักเบาถึงปานกลาง มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.70 ที่ความชื้นไม้ 12 % ส่วนที่เป็นกระพี้และแก่นไม้แตกต่างกัน เนื้อไม้ค่อนข้างละเอียด เสี้ยนสนเล็กน้อยมาก (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2547)

2.1.2.3 สมบัติทางกล

ไม้ยางพาราอยู่ในกลุ่มของไม้ที่มีน้ำหนักปานกลางเทียบเท่าได้กับไม้สัก ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 0.64 ก./ซม^3 (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา, 2541) และไม้ยางพาราไม่จัดเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานของกรมป่าไม้และสำนักงานมาตรฐาน กระทรวงอุตสาหกรรม (Online Wood Market, 2006) จากตารางที่ 2.1 แม้ว่าไม้ยางพารากับไม้สักจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือมีน้ำหนักและความแข็งแรงปานกลาง ไม้ยางพารามีความแข็งแรงในการรับแรงดัดและแรงบีบน้อยกว่าไม้สักเล็กน้อย แต่ไม้ยางพารามีความแข็งมากกว่าไม้สักเล็กน้อย ดังนั้นไม้ยางพาราจึงมีความเหมาะสมในการทำเครื่องเรือนเช่นเดียวกับไม้สัก

ตารางที่ 2.1 สมบัติทางกลของไม้ยางพารา

Properties[a]	Moisture Content[b] (%)	Specific Gravity[c]	Static Bending[d] (kg/cm^2)	Compression[e] (kg/cm^2)	Shear[f] (kg/cm^2)	Hardness[g] (kg/cm^2)
ไม้ยางพารา	12	0.70	973	478	162	538
ไม้สัก	12	0.64	1,023	505	139	497

ที่มา: ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา, 2541

[a]คุณสมบัติ [b]ความชื้น [c]ความความหนาแน่น [d]ความแข็งแรงในการรับแรงดัน [e]ความแข็งแรงในการรับแรงบีบ [f]ความแข็งแรงในการรับแรงเชือด [g]ความแข็ง

2.1.3 การใช้ประโยชน์จากไม้ยางพาราในปัจจุบัน

เนื้อที่ป่าไม้ของประเทศลดลงอย่างรวดเร็วจากอดีตถึงปัจจุบัน เนื้อที่ป่าเหล่านี้ได้ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ รวมทั้งบางส่วนเป็นสวนยางจัดเป็นพืชเกษตรที่ถาวรไม่ต้องย้ายที่บ่อย ๆ เหมือนการทำไร่เลื่อนลอยหรือการปลูกพืชไร่ เช่น ในภาคเหนือของประเทศเป็นอีกสาเหตุสำคัญของการบุกรุกทำลายป่าไม้ของประเทศ ปัจจุบันการผลิตไม้ยางพาราจากการโค่นสวนยางเก่าเพื่อเปลี่ยนเป็นยางพันธุ์ดี ประมาณปีละ 230,000 ไร่ เนื้อไม้จากต้นยางที่ถูกตัดโค่นนำมาใช้ประโยชน์ได้ประมาณไร่ละ 22 ลบ.ม. เมื่อคิดรวมเป็นเนื้อไม้ยางพาราที่ตัดโค่นเพื่อเปลี่ยนใหม่มีปริมาณไม้ถึง 5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2547) ผลการศึกษาทราบว่าสามารถนำไม้ยางพาราออกมาใช้ได้ ประมาณ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไม้ท่อนที่ผลิตได้ต่อไร่ ไม้ยางพาราส่วนใหญ่นำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ไม้อื่น ๆ เพื่อการส่งออก ปัจจุบันทำรายได้จากการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราปีละไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท เนื่องจากอุตสาหกรรมไม้ยางพาราขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นที่นิยมของตลาดผลิตภัณฑ์ไม้ทั้งในและต่างประเทศ แยกออกได้ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ไม้ยางพารา ได้แก่ เครื่องเรือนไม้ ของเล่น แผ่นชิ้นไม้อัด (Particle Board) ไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็งความหนาแน่นปานกลาง (MDF) พื้นไม้ปาร์เกต์ กรอบรูป เครื่องครัว
2. ไม้เสาเข็มงานก่อสร้าง
3. ล้อไม้สำหรับม้วนสายไฟฟ้าขนาดใหญ่
4. เชื้อเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ฟืนถ่าน

5. ทำลังใส่ปลา

ผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพาราต่าง ๆ มีความต้องการใช้ไม้ท่อนเป็นจำนวนมากเพื่อป้อนสู่ตลาดผู้บริโภค อาจสรุปความต้องการใช้ไม้ท่อน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2.2 ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ความต้องการใช้ไม้ท่อนกลมเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ไม้

ชนิดของผลิตภัณฑ์	พ.ศ. 2540	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2550
ไม้แปรรูปยางพารา	2.24	2.49	2.77
ไม้อัดและไม้บาง	1.44	1.82	2.18
แผ่นใยไม้อัด	0.29	0.43	0.57
แผ่นไม้ปาร์ติเกิล	0.56	0.83	1.13
รวม	4.53	5.57	6.65

ที่มา: แผนแม่บทป่าไม้ กรมป่าไม้, 2536

การทำสวนยางในประเทศไทยมีจุดประสงค์เพื่อกรีดเอาน้ำยางเป็นหลัก แต่ผลพลอยได้คือ ไม้ยางพารา ในอดีตต้นยางที่ถูกตัดโค่นส่วนใหญ่จะถูกเผาทิ้งบางส่วนนำไปทำฟืนและสร้างความยุ่งยากให้แก่ชาวสวนเป็นอันมากประกอบกับไม้ยางพารามีความทนทานตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ แมลงและเห็ดราสามารถเข้าทำลายเนื้อได้ง่ายและรวดเร็ว ดังนั้นเมื่อตัดฟันต้นยางแล้วต้องนำไปใช้ประโยชน์ ทันที จากขีดจำกัดของการนำไม้ยางพารามาใช้ประโยชน์ดังที่กล่าวมาแล้วจึงไม่มีผู้สนใจนำไม้ยางพาราไปใช้ทำให้เกิดความสูญเปล่าทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ต่อมาเมื่อทรัพยากรป่าไม้ขาดแคลน ไม้คุณภาพดีที่เคยหาได้ง่ายและราคาถูกเริ่มหายากและมีราคาแพง ดังนั้นจึงได้พยายามหาวิธีที่จะนำไม้ยางพารามาใช้ประโยชน์จนประสบความสำเร็จ ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพารามีหลากหลาย ส่วนใหญ่มักพบในอุตสาหกรรมประเภทเครื่องเรือนและส่วนประกอบเครื่องเรือน ผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประกอบ ถ่าน และอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ซึ่งสามารถจำแนกผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพารา ได้ดังนี้

1. เฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา
2. ผลิตภัณฑ์ไม้
   - เครื่องใช้ที่จากด้วยไม้
   - กรอบรูปไม้

- รูปแกะสลัก และเครื่องประดับทำด้วยไม้

- วัสดุก่อสร้างทำด้วยไม้ แบ่งเป็น ไม้ปาร์เกต์ ไม้พื้น (Flooring) และ ไม้เสา เช่น ไม้นั่งร้าน และไม้ค้ำยืนสำหรับงานก่อสร้าง

3. ไม้และผลิตภัณฑ์ไม้แผ่น

- ไม้แปรรูปเป็นแผ่นหนาเกิน 6 มม.

- แผ่นไม้วีเนียร์

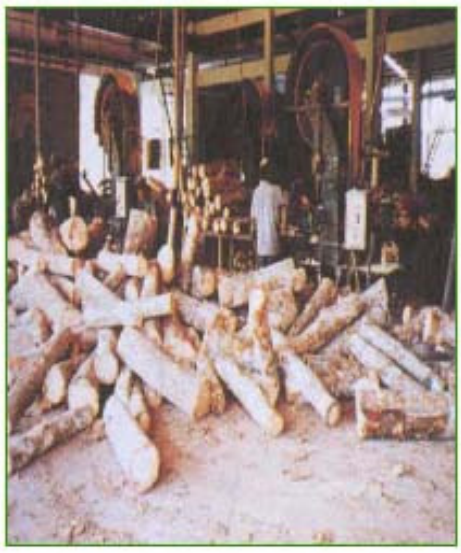
- ไม้และผลิตภัณฑ์ไม้แผ่นอื่น ๆ

4. ของเล่นไม้ประเภทประเทืองปัญญา (Education Toys)

5. เชื้อเพลิง

6. เยื่อกระดาษ ปัจจุบันได้ทดลองผลิตแต่ไม่มากนัก เนื่องจากไม้ยางพารามีน้ำยาง ทำให้กระดาษเกิดจุดต่าง ๆ (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2547)

ไม้ยางพาราหลังการตัดฟันเป็นท่อนขนาดยาว 1.00-1.30 เมตร จะถูกนำไปยังโรงงานแปรรูปและโรงงานอุตสาหกรรมไม้ต่าง ๆ แสดงดังภาพประกอบที่ 2.1 ซึ่งต้องทำอย่างรวดเร็วที่สุด อาจเพียง 1 วันและไม่เกิน 3 วัน เพื่อลดการถูกทำลายจากเชื้อราและแมลง จากนั้นเข้าสู่กระบวนการแปรรูป ตั้งแต่การเลื่อย การอาบน้ำยา การอบ จนกระทั่งออกมาเป็นเฟอร์นิเจอร์ การอาบน้ำยาไม้เป็นการป้องกันเบื้องต้นและมักทำหลังจากการเลื่อยแปรรูปหรือก่อนการอบ เพื่อจะมุ่งเน้นให้น้ำยาสามารถป้องกันเชื้อราที่เข้าไปเจริญเติบโตในเนื้อไม้ได้ (ไม้อบทวีพรรณ, 2547)



ภาพประกอบที่ 2.1 ไม้ยางพาราท่อนก่อนการแปรรูป
ที่มา: ไม้อบทวีพรรณ, 2547

2.2 ความทนทานตามธรรมชาติของไม้

ไม้แต่ละชนิดมีความทนทานตามธรรมชาติต่อการเสื่อมสภาพของเนื้อไม้แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากศัตรูทำลายไม้หรือจากสภาพอากาศ ดิน น้ำ แสงแดด ดังนั้นจึงมีการทดลอง (อำไพ เปี่ยมอรุณ, ธีระ วีณิน และทรงกลด จารุสมบัติ, 2547) เพื่อหาอายุความทนทานของไม้ต่อศัตรูทำลายไม้พวก เชื้อรา แมลง ตามสภาพธรรมชาติ โดยการนำไม้ทดลองซึ่งเป็นไม้ไม่ได้อาบน้ำยา ขนาด $5 \times 5 \times 50$ เซนติเมตร นำไปปักทดลองในแปลงทดลองกลางแจ้ง ทั่วทุกภาคของประเทศไทย และจะทำการตรวจผลการทดลองปีละ 2 ครั้ง หรือทุก ๆ ระยะ 6 เดือน

จากผลการทดลองได้จัดหมู่อายุความทนตามธรรมชาติของไม้ออกเป็น 4 หมู่ คือ

หมู่ที่ 1 ผุพังง่าย (Perishable) มีความทนทานน้อยกว่า 2 ปี เช่น ยางพารา สมพง มะกอก

หมู่ที่ 2 ไม่ทนทาน (Non-Durable) มีความทนทาน 2-6 ปี เช่น ยาง กะบก กะบาก เลี่ยน ยวน สนสองใบ สนสามใบ

หมู่ที่ 3 ทนทานปานกลาง (Moderately Durable) มีความทนทาน 6-10 ปี เช่น ขานาง ไข่เขียว ตะแบก ทองบึ้ง

หมู่ที่ 4 ทนทาน (Durable) มีความทนทานมากกว่า 10 ปี เช่น เขล็ง ขะเจาะ เคี่ยมคะนอง ชันเต็ง รัง สัก ประดู่

ไม้ที่มีความทนทานตามธรรมชาติ ต่ำกว่า 6 ปี ก่อนนำไปใช้งานหรือใช้ประโยชน์ ควรต้องผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เสียก่อน

2.3 ความเสียหายของไม้

ไม้มีคุณสมบัติที่เด่น ๆ หลายอย่าง เช่น มีความหยุ่นตัวดี มีความอบอุ่นนุ่มนวลเมื่อสัมผัสด้วยกาย สายตา และจิตใจ มีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูงกว่าวัสดุอื่น มีสมบัติในทางเป็นฉนวนความร้อนและไฟฟ้า และมีความสามารถรับแรงกระแทกได้ดี แต่ไม้ก็ยังมีข้อเสียที่ไม้สามารถเสื่อมสภาพได้ การเสื่อมสภาพของเนื้อไม้ (Wood Deterioration) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์และเคมีที่เกิดขึ้นภายในไม้ ทำให้ไม้มีสภาพผิดไปจากเดิม (Online Wood Market, 2006) เช่น เปลี่ยนสี ผุ หรือมีรอยด่าง อันเนื่องมาจากศัตรูทำลายไม้ เช่น เชื้อรา แมลง และเพรียง หรือเกิดจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น สภาพภูมิอากาศ ดิน น้ำ ลม ไฟ แสงแดด อุณหภูมิ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 ศัตรูทำลายไม้จากสิ่งไม่มีชีวิต เกิดจากปัจจัยดังต่อไปนี้

2.3.1.1 อากาศ ไม้และผลิตภัณฑ์ไม้มักเสื่อมเสียเนื่องจากเห็ดและรา ซึ่งเป็นพวกต้องการอากาศ (Aerobes) การฝังไม้ลงในดินและกลบแน่นตลอดจนการแช่ไม้ในสระสามารถยับยั้งการเจริญของเห็ดและราได้เพราะขาดออกซิเจน

2.3.1.2 ความชื้น พบว่าเห็ดราที่ทำให้ไม้ผุพังได้นั้นต้องการความชื้นของไม้อยู่ในช่วง 25-30 เปอร์เซ็นต์ ถ้าไม้มีความชื้นต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เห็ดและราจะหยุดการเจริญได้ ดังนั้นไม้ที่เก็บในที่แห้ง เช่น เฟอร์นิเจอร์สามารถทนทานอยู่ได้นานโดยไม่ผุพังเพราะเห็ดหรือรา ไม่ว่าไม้นั้นจะทำมาจากกระพี้หรือแก่นหรือจากไม้ชนิดใด ๆ ก็ตาม

2.3.1.3 สารอาหารในเนื้อไม้มีส่วนสำคัญต่อการผุพังของไม้ เนื่องกระพี้ไม้ (Sapwood) จะมีส่วนของน้ำตาลและแป้งประกอบอยู่มาก จึงทำให้ส่วนนี้ของไม้เกิดการผุพังจากเห็ดและราเร็วกว่าแก่นไม้ (Heart Wood) นอกจากนี้ไม้ที่เจริญในเขตอบอุ่น จะมีองค์ประกอบแตกต่างไปจากไม้ที่เจริญในเขตร้อนเล็กน้อย ไม้ในเขตร้อนจะมีปริมาณลิกนินสูงกว่าจึงเกิดการผุพังจากเชื้อราได้ง่ายกว่าไม้ที่เจริญในเขตอบอุ่น

2.3.2 ศัตรูที่เข้าทำลายเนื้อไม้จากสิ่งมีชีวิต มีหลายจำพวก แยกออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ดังนี้

2.3.2.1 เชื้อรา เป็นศัตรูสำคัญที่ทำให้ไม้ผุ เสื่อมสภาพ และเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ เชื้อราที่สำคัญจึงแบ่งออกได้ดังนี้

ก. เชื้อราทำลายไม้ เป็นเชื้อราที่เมื่อเข้าทำลายเนื้อไม้แล้วจะทำให้ไม้ผุ ยุ่ย แบ่งตามลักษณะที่ปรากฏบนไม้ภายหลังถูกทำลาย ได้ดังนี้

- ราผุสีน้ำตาล (Brown Rot) เข้าทำลายไม้แล้วเนื้อไม้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื้อไม้ยุบตัวลง และหักง่ายในทางขวางเสี้ยน

- ราผุสีขาว (White Rot) เข้าทำลายไม้แล้ว เนื้อไม้จะมีสีซีดลง เนื้อไม้จะยุ่ยเป็นเส้นใย

- ราผุอ่อน (Soft Rot) พบเกิดกับไม้ที่อยู่ในที่ชื้นมาก ๆ หรือเปียกน้ำติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ เชื้อราจะทำลายรุนแรงบริเวณผิวนอกของไม้ มีการแตกขวางเสี้ยนคล้ายราผุสีน้ำตาล แต่จะมีขนาดเล็กกว่า

ข. เชื้อราที่ทำให้ไม้เสียสี (Stain) เชื้อราประเภทนี้จะเกิดบนผิวไม้ แต่ทำให้ไม้เสียสีไม่สวยงาม เช่น ทำให้เป็นสีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง หรือสีดำ เป็นบริเวณกว้างหรือเป็นจุดกระจาย

ค. เชื้อราผิวไม้ (Mold) เชื้อราประเภทนี้จะเกิดบนผิวไม้เท่านั้น สามารถปัดหรือขัดออกได้มักเกิดกับไม้ที่ไม่ได้ผึ่ง หรือไม้ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เปียก หรืออับชื้น ทำให้ไม้เสียสีเฉพาะผิวนอก เชื้อราจำพวกนี้หลายชนิดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคของระบบหายใจ

2.3.2.2 แมลง แมลงที่สำคัญที่เข้าทำลายไม้ทั้งในขณะยืนต้น หลังการตัดฟัน ขณะเก็บรอการนำไปใช้ประโยชน์และระหว่างการใช้งาน มีดังนี้

ก. มอด มอดมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน และมีขนาดต่าง ๆ กัน แยกตามลักษณะ ที่เข้าทำลายเนื้อไม้เป็น

- มอดรูเข็ม (Pin Holes) เป็นมอดที่ทำลายไม้ที่ตัดฟันใหม่ ๆ เจาะเข้าทำลายเป็นรูเล็ก ๆ เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 มม. ภายในรูเรียบเกลี้ยง บางทีผนังภายในจะมีสีดำหรือสีน้ำเงินเข้ม

- มอดขี้ขุย (Powder Post Beetles) เป็นมอดที่สำคัญที่เข้าทำลายกระพี้ไม้ ทั้งไม้เปียกหรือไม้แห้งจะเข้าทำลายไม้จนเหลือแต่ผงคล้ายแป้ง รูมอดจะมีขนาดไม่เกิน 3 มม.

ข. ด้วง (Grub Holes) เป็นการทำลายโดยตัวอ่อนของแมลงปีกแข็ง ขนาดรูจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 มม.

ค. ปลวก (Termites) ปลวกเป็นแมลงทำลายไม้ที่สำคัญและทำความเสียหายมากที่สุด แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ ปลวกใต้ดิน ปลวกกัดไม้แห้ง และปลวกกัดไม้เปียก ปลวกที่ทำความเสียหายมากที่สุดคือปลวกใต้ดิน

2.3.2.3 เพรียง เพรียงเป็นตัวทำลายไม้ที่ใช้งานอยู่ในน้ำ แยกเป็น 2 พวกคือ

ก. เพรียงทะเล เป็นเพรียงที่อาศัยอยู่ในน้ำทะเลหรือน้ำเค็ม เปอร์เซ็นต์ความเค็มของน้ำที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.5-3.5 ซึ่งแล้วแต่ชนิดของเพรียง เพรียงทะเลแบ่งตามลักษณะโครงสร้างเป็น 2 ประเภท คือ เพรียงพวกหอย และเพรียงพวกปูหรือกั้ง

ข. เพรียงน้ำจืด เป็นชื่อเรียกตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว พบการทำลายของเพรียงน้ำจืดในไม้ที่จมอยู่ในน้ำจืด หรือส่วนประกอบของบ้านเรือน หรือเรือที่ใช้งานอยู่ในน้ำจืด

2.3.3 ความเสียหายจากการทำลายของเชื้อราที่มีต่อไม้ มีดังต่อไปนี้

- องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไม้เปลี่ยน
- สีของเนื้อไม้เปลี่ยน
- กลิ่นของเนื้อไม้เปลี่ยน
- เนื้อไม้จะมีโครงสร้างเปลี่ยน
- ความแข็ง ความเหนียว ลดลง
- ความหนาแน่นลดลง
- การอุ้มน้ำ คายน้ำ เกิดได้เร็วและมากขึ้น
- การนำไฟฟ้ามากขึ้น
- ติดไฟง่าย แต่ให้ความร้อนไม่ดี

2.4 การรักษาเนื้อไม้

ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ คือ สามารถเสื่อมสภาพได้ทำให้มีสภาพผิดไปจากเดิม เช่น เปลี่ยนสี ผุ หรือมีรอยด่าง อาจมาจากการเกิดเชื้อราและการทำลายของแมลงหรือสภาพภูมิอากาศ ดิน น้ำ ลม ไฟ แสงแดด อุณหภูมิ การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการป้องกันศัตรูทำลายไม้ เรียกว่าการรักษาเนื้อไม้หรือการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้หรือการอาบน้ำยาไม้ ซึ่งการรักษาเนื้อไม้เป็นการใช้ตัวยาเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อราหรือแมลงทำลายไม้ โดยการทำให้น้ำยาเคมีซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้พอเพียงกับความต้องการในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ ปัจจุบันมีการคำนึงถึงผลกระทบของสารเคมีตกค้างที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดการค้นคว้าน้ำยาที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ งานวิจัยนี้จึงศึกษาความเป็นไปในได้ในการนำสารที่ได้จากธรรมชาติ คือ น้ำส้มควันไม้ มาใช้ในการรักษาสภาพเนื้อไม้ยางพารา

2.5 การอาบน้ำยารักษาสภาพเนื้อไม้

การอาบน้ำยาไม้สามารถทำการอาบได้ทั้งไม้สดและไม้ที่ผึ่งแห้งดีแล้ว การอาบน้ำยาไม้สดเป็นวิธีการอาบน้ำยาไม้ที่ได้ตัดโค่นลงมาใหม่ ๆ หรือยังสดอยู่ซึ่งมีความชื้นในไม้สูง การอาบน้ำยาไม้สดนี้ วิธีการไม่ยุ่งยากในการจัดเตรียมไม้ที่จะนำมาอาบน้ำยาเพียงแต่ตัดกิ่งก้านออกและตัดให้ได้ขนาดตามต้องการหรือการอาบน้ำยาไม้สดที่ได้ปอกเปลือกออกเรียบร้อยแล้ว โดยให้น้ำยาค่อย ๆ ซึมเข้าไปในเนื้อไม้ กรรมวิธีการอาบน้ำยาไม้มีหลายวิธีแต่ที่นิยมทำกันทั่วไปมี 2 วิธี คือ

2.5.1 การอาบน้ำยาไม้อย่างง่าย เป็นกรรมวิธีที่ไม่ต้องใช้กำลังอัด (Non-Pressure Processes)

โดยการปล่อยให้น้ำยาซึมเข้าไปในเนื้อไม้ตามธรรมชาติ เมื่อไม้มีปริมาณความชื้นน้อยกว่า 30% โดยการทาด้วยแปรง พ่น นำไปจุ่มหรือแช่ลงในน้ำยาใช้ เป็นวิธีที่ง่ายไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษแต่ได้ผลไม่ดีนัก หากจำเป็นต้องใช้วิธีนี้ควรใช้น้ำยาที่ดูดซึมได้รวดเร็ว การใช้เวลาแช่นานขึ้นจะได้ผลดีกว่า ถ้าเป็นน้ำมันควรอุ่นให้ร้อนเพื่อไล่อากาศออกจากเนื้อไม้น้ำยาจะซึมได้มากขึ้น การตัดชิ้นส่วนของไม้ส่วนไหนต้องทาซ้ำอีกเพราะไม่ได้ทาส่วนนั้นมาก่อนเป็นการควบคุมที่ทำได้ยากในงานก่อสร้างซึ่งจะเป็นจุดอ่อนของวิธีนี้ การอาบน้ำยาอย่างง่ายมีหลายวิธี ดังนี้

1. การทาหรือพ่น (Brushing or Spraying) เป็นการใช้น้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ทาหรือพ่นลงบนผิวไม้ที่จะอาบน้ำยานั้น น้ำยาจะซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้บ้างโดยทางพอร์ จะเป็นปริมาณมากน้อยเพียงใดย่อมแล้วแต่ชนิดของไม้ที่อาบน้ำยาที่ใช้ และการดำเนินงานส่วนมากมักใช้น้ำยาพวกน้ำมัน หรือเกลือเคมีละลายในสารละลายอื่น เพราะติดผิวไม้ได้ดีกว่าพวกละลายในน้ำ ถ้า

ต้องการให้น้ำยาซึมเข้าไปในไม้มาก ๆ ต้องทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งเมื่อผิวไม้ที่ทาหรือพ่นน้ำยานั้นแห้งดีแล้ว หรือถ้าเป็นยาพวกน้ำมันที่ข้นมาก ๆ ก็ควรต้มน้ำยาให้ร้อนเสียก่อน ไม้ที่นำมาอาบน้ำยาโดยวิธีนี้ควรเป็นไม้ที่แห้งดีแล้ว มีความชื้นในไม้ไม่เกิน 12 %

2. การจุ่มไม้ในน้ำยา (Dipping) เป็นการนำไม้มาจุ่มหรือชุบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เป็นเวลานานประมาณ 2-3 นาที การอาบน้ำยาไม้แบบนี้ใช้สำหรับไม้ที่จะใช้งานชั่วคราว หรือไม้ที่ใช้งานในร่มที่ต้องการทาสี หรือน้ำมันชักเงาทับอีกครั้งหนึ่ง ไม้ที่จะอาบน้ำยาต้องเป็นไม้ที่แห้งดีแล้วเช่นเดียวกับวิธีแรก แต่วิธีนี้น้ำยาจะซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้ดีกว่า ถ้าใช้น้ำยาร้อนก็จะได้ผลดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามไม่เหมาะสำหรับไม้ที่จะใช้ในท้องที่ที่อันตรายจากพวกเชื้อราและแมลงอย่างรุนแรง หรือได้รับแรงกระทบกระแทกเสียดสีมาก ๆ ไม้ที่จุ่มน้ำยาอย่างดีแล้วจะใช้ได้นานกว่าธรรมชาติราว 2-4 ปี

3. การแช่ (Steeping) ใช้ได้ทั้งไม้แห้งและไม้สด แต่ไม้สดจะต้องใช้เวลาในการแช่นานกว่าไม้ที่แห้งดีแล้ว การแช่ไม้ในน้ำยาอาจใช้เวลานานหลายชั่วโมง หรือวัน หรืออาจเป็นสัปดาห์ การแช่ไม้สดจะใช้แช่เฉพาะในน้ำยาพวกเกลือเคมีละลายในน้ำเท่านั้นและน้ำยาที่ใช้ก็จะต้องมีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำยาที่จะใช้กับไม้ที่ได้ผึ่งแห้งดีแล้ว ส่วนไม้แห้งจะใช้น้ำยาประเภทไหนก็ได้ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม การแช่ไม้ในน้ำยา น้ำยาจะซึมเข้าไปในไม้ได้ดีและเร็วมากในระยะแรก ๆ ซึ่งอาจจะเป็นระหว่าง 3-6 ชั่วโมงแรก หรือ 2-3 วันแรก ต่อจากนั้นจะลดลงเรื่อย ๆ

2.5.2 การอาบน้ำยาไม้ด้วยกำลังอัด (Pressure Processes)

วิธีนี้ช่วยให้น้ำยาเข้าไปในเนื้อไม้ได้ลึกและทั่วถึงมากที่สุดภายในเวลาอันรวดเร็ว น้ำยาจะเข้าไปจนเต็มช่องว่างของเซลล์เนื้อไม้และซึมเข้าไปตามผนังเซลล์เนื้อไม้ หากน้ำยาสามารถซึมเข้าไปถึงใจกลางไม้ได้จะเป็นการป้องกันที่ดีที่สุด การใช้แรงดันมีหลายวิธี แต่มีจุดประสงค์เหมือนกันคือการนำเอาอากาศในเนื้อไม้ออกมาแล้วจึงปล่อยน้ำยาเข้าไปโดยการใช้แรงดันช่วย การทำระบบสุญญากาศเพื่อให้อากาศที่มีอยู่ในช่องเซลล์ของไม้ออกมานั้น ไม่เพียงแต่ให้น้ำยาเข้าไปดีขึ้นแต่ยังป้องกันไม่ให้อากาศที่มีอยู่ในช่องเซลล์ดันน้ำยาออกมาในภายหลังอีกด้วย วิธีนี้อาจใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง สามารถควบคุมการปริมาณน้ำยาที่จะเข้าไปในเนื้อไม้ได้ตามต้องการ และอัดน้ำยาได้ครั้งละมาก ๆ แต่เครื่องมือมีราคาแพง

การอาบน้ำยาไม้ด้วยกำลังอัดหรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การอัดน้ำยาไม้ เป็นกระบวนการเพื่อป้องกันเบื้องต้นจากการเข้าทำลายของเชื้อราและมอด การอัดน้ำยาไม้ยางพารามักทำหลังจากการเลื่อยแปรรูปหรือก่อนการอบ ปกติไม้ยางพาราหลังจากตัดโค่นจะมีความทนทาน

ตามธรรมชาติ 1.9 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ สำหรับการอัดน้ำยาไม้ยางพารามักมุ่งเน้นป้องกันเชื้อราที่เกิดการเสียสีและเชื้อราที่เข้าไปเจริญเติบโตในเนื้อไม้ ซึ่งช่วงความชื้นในเนื้อไม้ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อราดังกล่าวอยู่ในช่วง 25-40 % ส่วนการป้องกันพวกแมลงจะเน้นการป้องกันมอดและปลวกใต้ดินซึ่งเป็นตัวการหลักในการทำลายเนื้อไม้ถึง 95 % (ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา, 2541)

การอัดน้ำยาไม้ มีอุปกรณ์เป็นในถังรูปทรงกระบอก (Cylinder) ที่มีฝาปิดเปิดได้ สามารถต้านทานต่อกำลังอัด (Pressure) ได้สูง ซึ่งเรียกถังนี้ว่า ถังอัดน้ำยา (Impregnating Cylinder or Tank) ถังอัดน้ำยาจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 1.8-2.7 เมตร ยาวตั้งแต่ 4.5 เมตร ขึ้นไป แสดงดังภาพประกอบที่ 2.2 นอกจากนี้ก็ประกอบด้วย ถังเก็บน้ำยา (Storage and Measuring Tank) ที่สามารถอ่านปริมาณของน้ำยาภายในถังได้ เครื่องอัด (Pressure Pump) ซึ่งอาจเป็นเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) หรือเครื่องอัดน้ำยา (Hydraulic Pump) ก็ได้ เครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum Pump) ซึ่งบางครั้งก็เป็นเครื่องเดียวกันกับเครื่องอัดน้ำยา แต่ทำงานได้ทั้งสองอย่าง เตาต้มน้ำสตีม (Steam Boiler) ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ มีรถบรรทุกไม้ขนาดเล็กแบบรถเข็นสี่ล้อและมีรางสำหรับวิ่งผ่านเข้าถังอัดน้ำยา จำนวนรถย่อมแล้วแต่ความยาวของถังอัดน้ำยา (อำไพ เปี่ยมอรุณ, ธีระ วีณิน และ ทรงกลด จารุสมบัติ, 2547) โดยมีขั้นตอนของการอัดน้ำยาไม้ดังต่อไปนี้

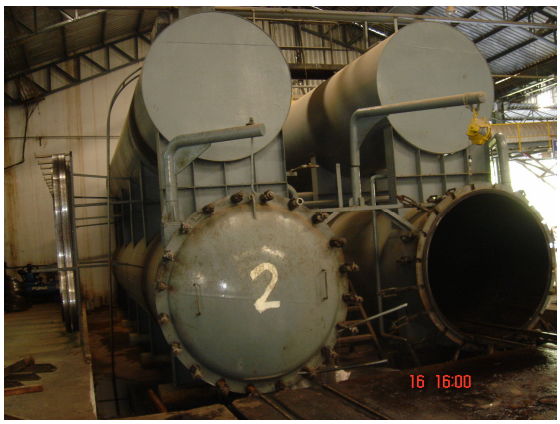
1. ไม้ยางพาราแปรรูปถูกบรรจุบนรถลำเลียงเข้าถังความดัน ดังภาพประกอบที่ 2.3 จากนั้นทำสุญญากาศขั้นต้น (Initial Vacuum) 24-25 นิ้วปรอท นาน 15-60 นาที เพื่อให้ความชื้นที่อยู่ในไม้ออกมาส่วนหนึ่ง

2. เดินน้ำยาเข้ากองไม้ (Flooding)

3. ใช้แรงดัน (Pressure Period) 150-200 ปอนด์/นิ้ว^2 นาน 1-6 ชั่วโมง แล้วแต่ชนิดไม้ ขนาดไม้และความสามารถในการดูดซึมน้ำยาของไม้ เมื่อเลิกใช้แรงอัดไม้จะขยายตัวออกและอากาศที่ยังมีอยู่ในเซลล์ไม้จะขยายตัวทำให้น้ำยาถูกดันกลับออกมา (Kick Back) ประมาณ 5-15 % ของปริมาณน้ำยาที่อัดเข้าไปในตอนแรก

4. ปล่อยน้ำยาออกจากท่ออัด (Draining) กลับคืนสู่ถังเก็บ

5. การทำสุญญากาศขั้นสุดท้าย (Final Vacuum) 24-25 นิ้วปรอท นาน 10-15 นาที เพื่อให้น้ำยามีการกระจายตัวในเนื้อไม้ ขั้นตอนนี้ไม่ควร Vacuum ให้ความดันต่ำเกินไปเพราะจะทำให้น้ำยาไหลออกจากเนื้อไม้



ภาพประกอบที่ 2.2 ถังอัดน้ำยาไม้

ภาพประกอบที่ 2.3 การนำไม้เข้าสู่ถังอัดน้ำยาไม้

2.6 สารป้องกันรักษาเนื้อไม้

มีสารเคมีมากมายหลายชนิดที่กล่าวกันว่าสามารถใช้ป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้ สารเหล่านี้อาจจะใช้เพียงชนิดเดียวหรือใช้ร่วมกับสารชนิดอื่น และมีอยู่หลายชนิดที่เป็นผลิตผลพลอยได้จากกระบวนการอุตสาหกรรม แต่สารเคมีทั้งหมดนี้ มีอยู่เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ (พรรณนิภา มาลานิตย์, 2546) ปัจจุบันได้แบ่งสารป้องกันรักษาสภาพเนื้อไม้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. Oilborne Preservatives คือ สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ที่ใช้น้ำมันเป็นตัวทำละลาย ตัวอย่างของสารในกลุ่มนี้ เช่น Creosote และ Pentachlorophenol (PCP) นอกจากจะช่วยต้านทานการทำลายไม้ได้แล้ว พบว่าไม้ยังมีสมบัติในการยืดหรือหดตัว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของความชื้นลดลง

แต่ก็มีข้อเสียมากเช่นกัน เช่น ไม้ที่ได้จะมีสีคล้ำ ไม่สามารถนำไปย้อมสีได้ และสมบัติในการต้านทานไฟลดลง รายละเอียดของ Creosote และ PCP มีดังนี้

- Creosote เกิดจากกระบวนการกลั่นถ่านหินโดยใช้อุณหภูมิสูงจนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนไนเซชั่น (Carbonization) เกิดเป็นสารที่มีลักษณะคล้ายน้ำมันมีสีน้ำตาลเข้มปนดำ ทำให้ไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยามีสีคล้ำและไม่สามารถนำไปย้อมสีต่อได้ จึงเหมาะสำหรับไม้ที่นำไปใช้งานภายนอกอาคาร เช่น ไม้แปรรูปในงานก่อสร้าง เสา เสาเข็ม และไม้หมอนรถไฟ แต่ Creosote มีกลิ่นเหม็น และไอระเหยยังเป็นอันตรายต่อกล้าไม้ที่กำลังเจริญเติบโต ดังนั้นในการใช้งานควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสตัวยาโดยตรง ต่อมาจึงได้มีการควบคุมปริมาณการใช้ โดยอนุญาตในกรณีจำเป็นเท่านั้น

- Pentachlorophenol (PCP) เกิดจากการนำสารเคมีประเภท Chlorinated Phenols มาผสมในสารละลายประเภทแอลกอฮอล์หรือน้ำมันปิโตรเลียม แล้วนำไม้ไปแช่ในสารดังกล่าว ต่อมาเปลี่ยนเป็นการอัดน้ำยาเข้าเนื้อไม้แทน ตัวทำละลายที่นิยมใช้มากที่สุดคือ น้ำมันปิโตรเลียม (Heavy Petroleum) โดยน้ำมันจะตกค้างอยู่ที่เนื้อไม้ได้ดีและเวลานาน จึงนิยมที่จะนำไปใช้งานกับไม้ที่ต้องสัมผัสกับผิวดินโดยตรง แต่ผิวหน้าไม้ที่ได้จะมีสีคล้ำ ไม่สวย และไม่สามารถนำไปย้อมสีได้ เนื่องจากมีความเป็นพิษค่อนข้างสูง ดังนั้นในการนำไปใช้งานจึงต้องระวังมากเป็นพิเศษ หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารหรือไอระเหย ห้ามนำไปใช้งานภายในอาคารและงานที่มนุษย์ พืช และสัตว์สัมผัสโดยตรง เป็นผลให้ต้องมีการควบคุมปริมาณการใช้โดยอนุญาตให้ใช้ในกรณีจำเป็นเท่านั้น

ข้อดีของยาประเภทน้ำมัน

1. ให้ผลดีมากและเป็นที่ยอมรับกันว่าป้องกันได้ทั้งเชื้อราและแมลง

2. ช่วยลดการแตกของไม้ที่ผิว (Surface Checking) จึงเหมาะสำหรับใช้อาบน้ำยาไม้หมอนรองรถไฟ

3. สามารถปรุงแต่งให้เป็นสีต่าง ๆ ได้

4. ไม่ทำให้โลหะเกิดสนิม

5. สามารถประยุกต์ใช้งานได้ง่ายทั้งวิธีการทา การพ่น และการจุ่ม ในกรณีที่ต้องการปกป้องผิวหน้าไม้

ข้อเสียของยาประเภทน้ำมัน

1. เปลืองเนื้อที่ในการขนส่งระยะทางไกล ๆ เพราะไม่สามารถทำให้อยู่ในรูปที่เข้มข้นขณะขนส่งได้

2. เป็นสารระเหยได้และมีกลิ่นเฉพาะตัว ถึงแม้ไม่ใช่กลิ่นเหม็นแต่ก็ไม่ควรอยู่ใกล้ ๆ กับอาหาร ยา เรือนเพาะชำ เพราะสารที่ระเหยออกมาจะเป็นพิษต่อต้นพืช

3. น้ำมันมักจะปุดขึ้นมาจากเนื้อไม้ที่ผ่านการอัดน้ำยาโดยเฉพาะเมื่อไม้นั้นถูกแสงแดด ซึ่งจะทำให้ผิวไม้เหนียว เปรอะเปื้อนเสื้อผ้าเมื่อถูกต้องสัมผัส

4. ไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วยยาประเภทน้ำมันจะทาสีไม่ติด

2. Waterborne Preservatives คือ สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ที่น้ำเป็นตัวทำละลาย มักใช้กับไม้ที่ต้องการโชว์ลวดลายหรือนำไปย้อมสีต่อ ข้อดีของสารเหล่านี้คือ ต้านทานต่อการชะล้างได้ดี นำไปใช้งานง่าย สามารถใช้ได้ทั้งไม้แปรรูป ไม้ท่อน เสา เสาเข็ม และไม่มีกลิ่นเหม็น ตัวอย่างของสารในกลุ่มนี้ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี คือ Chromated Copper Arsenate (CCA) ประกอบด้วยสารเคมีที่สำคัญ 3 ชนิดคือ Chromium Trioxide, Copper Oxide และ Arsenate โดยมีสัดส่วนของสารแต่ละตัวแตกต่างกัน ทำให้แบ่งประเภทของ CCA ออกได้ 3 ประเภทคือ

- CCA ชนิด A มีอัตราส่วนของโครเมียมค่อนข้างสูง ปัจจุบันพบว่ามีปริมาณการใช้น้อย มีประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อราและปลวกได้ดี

- CCA ชนิด B มีอัตราส่วนของอาซีนิคค่อนข้างสูง มักพบในไม้สำหรับปักเขต

- CCA ชนิด C เป็นที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เนื่องจากป้องกันการชะล้างได้ดี และมีประสิทธิภาพในการป้องกันสูง สัดส่วนของสารแต่ละตัวกำหนดขึ้นโดย American Wood-Preservers'Association (AWPA)

ข้อดีของยาประเภทเกลือเคมีละลายในน้ำ

1. สามารถขนส่งไปในรูปของของแข็งหรือในรูปที่เข้มข้นและทำให้เจือจางลงได้ตามต้องการในสถานที่ที่จะใช้งานด้วย ตัวทำละลายที่มีราคาถูกที่สุด คือ น้ำ จึงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย

2. สามารถป้องกันได้ทั้งเชื้อราและแมลง

3. หลังการอาบน้ำยาแล้วไม้ไม่เปรอะเปรื้อนสกปรก

4. ไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาและแห้งสนิทดีแล้วสามารถใช้สีทาได้

5. ตามปกติแล้วเป็นสารเคมีที่ไม่มีกลิ่น

6. สามารถนำไปผสมกับสารป้องกันไฟได้

ข้อเสียของยาประเภทเกลือเคมีละลายในน้ำ

คือ ไม้ที่ผ่านการทำให้แห้งมาแล้วจะต้องเปียกอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้ไม้บวมพอง ดังนั้นไม้เมื่ออาบน้ำยาประเภทนี้แล้วจะต้องทำให้แห้งอีกครั้งเสียก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้

ปัจจุบันน้ำยาที่นิยมใช้เป็นสารประกอบบอแร็กซ์หรือมีชื่อทางการค้าว่า ทิมบอร์ (Tim-Bor) มีลักษณะเป็นเกล็ดผงสีขาว แห้งร่วน ละลายน้ำได้ง่าย ไม่ติดไฟ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อการนำไม้ที่ผ่านการอัดน้ำยาไปใช้แปรรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ตบแต่งภายในที่ต้องมีการสัมผัสกับผู้ใช้

ดังนั้นการตัดสินใจเลือกใช้ตัวยาต้องคำนึงถึงสภาพที่ไม้นั้นจะถูกนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น ไม้ที่ต้องใช้ในที่โล่งแจ้งถูกแดดถูกฝน ต้องเลือกใช้ตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ที่มีความคงทนและทนทานต่อการถูกชะล้าง หรือสถานที่ที่เสี่ยงต่อการติดไฟได้ง่าย ต้องใช้ตัวยาที่ไม่ติดไฟ ซึ่งอาจจะต้องมีการผสมสารทนไฟเข้ากับตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ เป็นต้น ดังนั้นคุณสมบัติของตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ที่ควรมี คือ

- มีความเป็นพิษสูงต่อศัตรูทำลายไม้
- มีความคงทนอยู่ในเนื้อไม้ได้นาน
- มีความสามารถแทรกซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้ดี
- ไม่ทำให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่เนื้อไม้
- ไม่ทำให้โลหะเป็นสนิม
- ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ทำการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้และผู้ที่นำไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาแล้วไปใช้ประโยชน์

2.7 การตรวจสอบการซึมซับของน้ำยาที่มีส่วนประกอบเป็นสารประกอบโบรอน

ไม้ยางพาราแปรรูปที่ผ่านกรรมวิธีการรักษาเนื้อไม้ จะมีการตรวจสอบคุณภาพไม้เพื่อตรวจหาปริมาณกรดบอริคที่จะมีอยู่ในเนื้อไม้ (แมนเดอร์, 2545) มีวิธีการตรวจสอบได้ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบการซึมซับของน้ำยาขั้นต้น

โดยการใช้น้ำยา Circumin Reagent เป็นตัวทดสอบ วิธีนี้สามารถทำได้อย่างง่ายและรวดเร็ว แต่ไม่สามารถระบุปริมาณกรดบอริคได้ โดยการตัดชิ้นไม้ตัวอย่างออกมา เช็ดผิวพื้นที่หน้าตัดนั้นให้สะอาด แล้วฉีดพ่นด้วย Circumin Reagent สังเกตการเปลี่ยนสีของน้ำยาทดสอบ ดังนี้

- สีแดง แสดงว่ามีสารประกอบโบรอนแทรกซึมอยู่ในเนื้อไม้มากเพียงพอต่อการป้องกันเนื้อไม้
- สีส้ม แสดงว่ามีสารประกอบโบรอนแทรกซึมอยู่ในเนื้อไม้บ้าง แต่ปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการป้องกันเนื้อไม้
- สีเหลือง แสดงว่ามีสารประกอบโบรอนแทรกซึมอยู่ในเนื้อไม้น้อยมากหรือไม่มี

2. การตรวจสอบการซึมซับของน้ำยาด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์

โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุ (ICP) ซึ่งสามารถระบุปริมาณโบรอน (% BAE) คงค้างในเนื้อไม้ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ คำว่า BAE ย่อมาจาก Boric Acid Equivalent โดย % BAE คือ

ค่าที่คิดเปรียบเทียบเท่ากับร้อยละของกรดบอริคที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อน้ำหนักของไม้ที่ใช้ในการทดสอบเป็นกิโลกรัม

2.8 น้ำส้มควันไม้

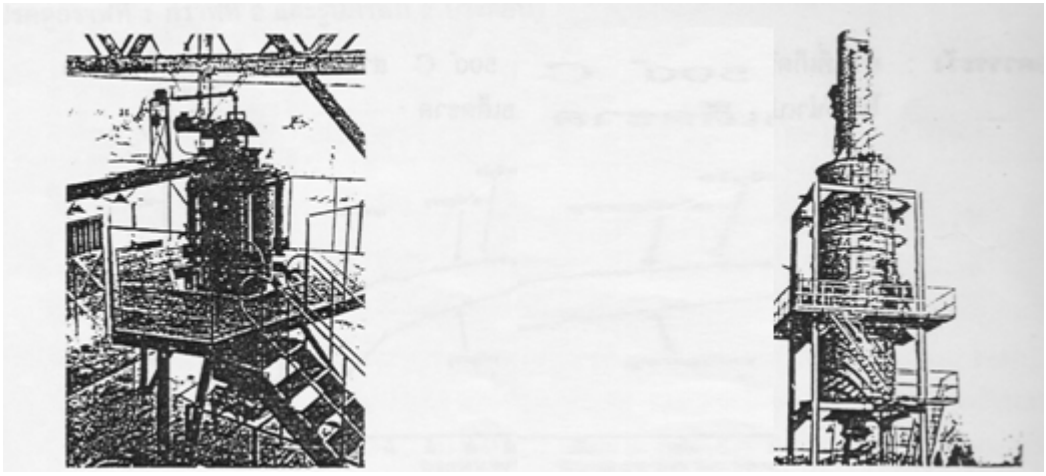
น้ำส้มควันไม้ เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่านไม้ ถ่านไม้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเมื่อความต้องการของเหล็กกล้ามีมากขึ้นในหลายประเทศ และการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมเคมี เมื่อความต้องการใช้ไม้เพื่อผลิตถ่านมากขึ้น ป่าจึงถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการสงวนป่าไม้ไว้จึงมีการเปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงอื่นแทน เช่น ถ่านหิน ถ่านโค้ก น้ำมันและแก๊ส ทำให้ความต้องการถ่านไม้เริ่มลดลง และเมื่อหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบจากไม้ฟืนมาเป็นเศษเหลือใช้ทางการเกษตรและเศษเหลือใช้จากอุตสาหกรรมป่าไม้ พร้อมทั้งได้พัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตถ่านไม้เพิ่มขึ้น เช่น พัฒนาขั้นตอนการผลิตถ่านไม้ให้เร็วขึ้น พัฒนาให้มีการผลิตอย่างต่อเนื่อง มีการบำบัดมลพิษที่เกิดจากควัน (ชมรมสวนป่าผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546) และพัฒนาเตาผลิตถ่านไม้ เพื่อทำให้สามารถผลิตถ่านไม้ได้ผลผลิตและคุณภาพดีขึ้น ดังต่อไปนี้

2.8.1 เตาถ่าน มีหลายชนิดแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.8.1.1 เตาผลิตถ่านระบบอุตสาหกรรม เป็นเตาผลิตถ่านที่มีวัตถุประสงค์ในการนำผลพลอยได้ไปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี โดยนำควันที่เกิดขึ้นจากการเผาถ่านมาควบแน่น แล้วนำของเหลวที่ได้มากลั่นแบบลำดับส่วน โดยไม้ฟืน 1 ตัน จะให้ผลผลิตดังนี้

- กรดน้ำส้ม 50 กิโลกรัม
- เมธานอล 16 กิโลกรัม
- อะซีโตนและเมทิลอะซีโตน 8 กิโลกรัม
- น้ำมันดินที่ละลายน้ำ 190 กิโลกรัม
- น้ำมันดินที่ไม่ละลายน้ำ 50 กิโลกรัม

เตาประเภทนี้มีจุดเด่นคือ มีกำลังผลิตสูง แต่ปัจจุบันผลผลิตที่ได้ไม่สามารถแข่งกับผลผลิตที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จึงหยุดการผลิตและนำควันวนกลับมาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาถ่านหรือนำไปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับต้นกำเนิดพลังงานอื่น ๆ แบบของเตาประเภทนี้ได้แก่ เตาสำหรับเผาเศษวัสดุจากการเกษตร เตาเผาแบบตั้ง ดังภาพประกอบที่ 2.4



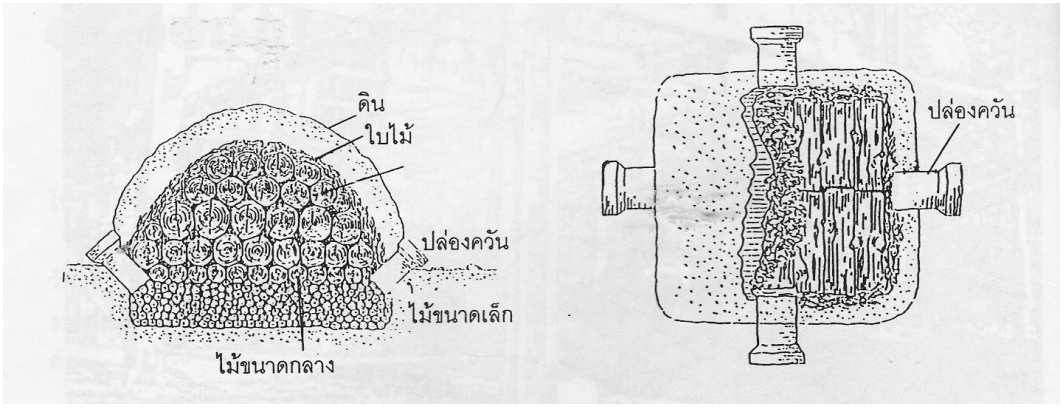
(a) (b)

ภาพประกอบที่ 2.4 ลักษณะของเตา (a) สำหรับเผาเศษวัสดุจากการเกษตร (b) แบบตั้ง

ที่มา : ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546

2.8.1.2 เตาผลิตถ่านแบบดั้งเดิม สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด

ก. เตาหลุมหรือเตากลบ เป็นเตาชนิดแรกของโลกที่ยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน มีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้กลบแตกต่างกันไปแต่ละภูมิภาค เช่น เตากลม เตาเหลี่ยม กลบด้วย ดิน แกลบ ขี้เลื่อย เตาชนิดนี้ก่อสร้างง่าย ราคาถูก แต่ผลผลิตและคุณภาพต่ำ เนื่องจากอากาศสามารถไหลผ่านวัสดุที่ใช้กลบได้ เช่น เตาเผาแบบอัฟริกัน ดังภาพประกอบที่ 2.5

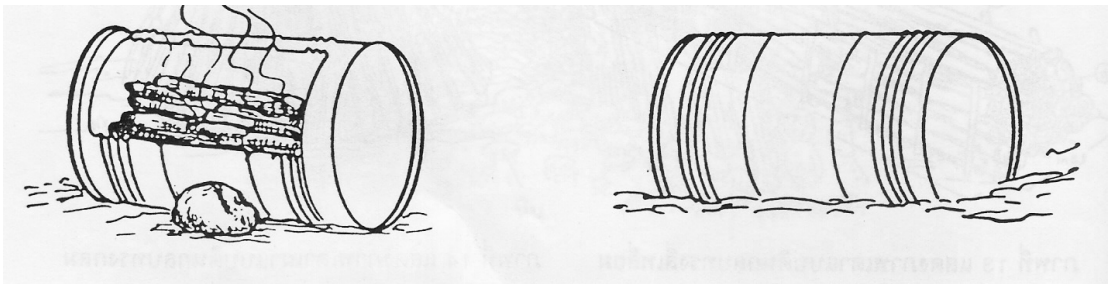


(a) (b)

ภาพประกอบที่ 2.5 เตาเผาแบบอัฟริกัน (a) ด้านตั้ง และ (b) ด้านบน

ที่มา : ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546

ข. เตาโลหะ เป็นเตาขนาดเล็ก สามารถโยกย้ายได้ ให้ผลผลิตและคุณภาพถ่านดีพอสมควร แต่อายุการใช้งานสั้นเนื่องจากความร้อนและกรดในควันขณะเผาถ่านไม้ ดังภาพประกอบที่ 2.6



ภาพประกอบที่ 2.6 เตาเผาแบบถังน้ำมัน 200 ลิตร
ที่มา : ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546

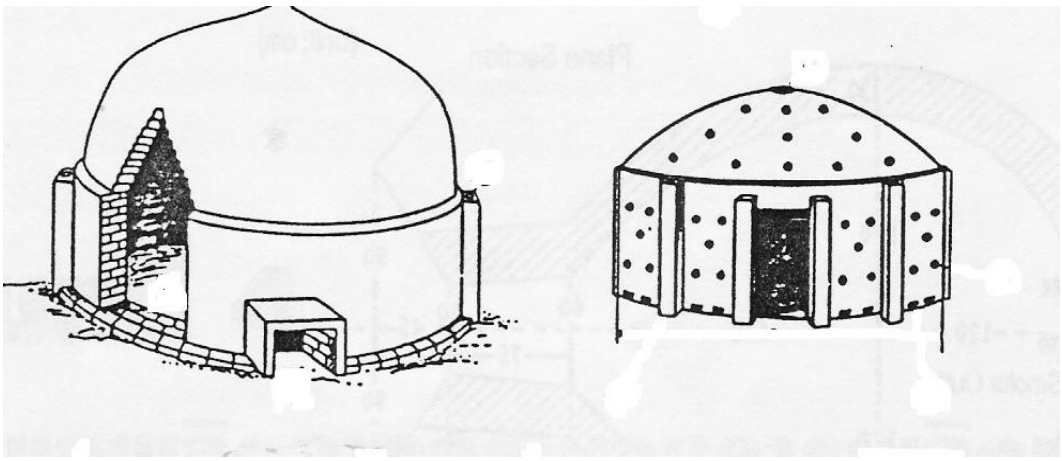
ค. เตาดินหรืออิฐ เตาชนิดนี้ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเป็นร้อย ๆ ปีมาแล้ว แบ่งได้ 3 แบบดังต่อไปนี้

- แบบที่ 1 เตาแบบตะวันออกกลาง มีใช้ในอิรัก อิหร่าน เป็นเตาทรงกลม ก่อสร้างด้วยหินโดยมีดินเหนียวเป็นตัวประสาน

- แบบที่ 2 เตาแบบยุโรป มีใช้ในยุโรปและอาณานิคม เป็นเตาทรงโดม มีช่องลมเข้าโดยรอบ จึงเรียกว่า เตารังผึ้ง มีจุดเด่นคือค่าก่อสร้างถูก ระยะเวลาในการผลิตสั้น ผลผลิตและคุณภาพถ่านอยู่ในเกณฑ์ดี ถึงดีมาก ถ่านที่ได้เหมาะสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง

- แบบที่ 3 เตาแบบจีน มีใช้ในจีน ญี่ปุ่น และเกาหลี เป็นเตารูปไข่หลังคาโค้ง เพื่อให้การกระจายความร้อนจากด้านหน้าไปด้านหลัง และจากหลังคาไปยังพื้นเป็นไปอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ เรียกเตาชนิดนี้ว่า เตาอิวาเตะ ซึ่งมี 2 ชนิดคือ เตาเผาถ่านดำหรือถ่านอ่อน และเตาเผาถ่านขาวหรือถ่านแข็ง เตาทั้ง 2 ชนิดมีรูปร่างคล้ายกัน แต่แตกต่างกันที่วัสดุที่ใช้ก่อสร้าง เตาอิวาเตะมีจุดเด่นคือ สามารถผลิตถ่านได้ตามวัตถุประสงค์ทุกชนิด แต่มีจุดด้อยคือ ค่าก่อสร้างจะสูงกว่าเตาแบบรังผึ้ง

กรมป่าไม้ของไทยได้มีการพัฒนาเตารังผึ้ง โดยให้เหลือช่องอากาศเข้าเพียงจุดเดียวที่ด้านข้าง และบริษัทเอกชนของไทย ที่จังหวัดสระแก้ว ได้พัฒนาช่องลมร้อนให้เข้าที่ศูนย์กลางของพื้นเตา และบริษัทเอกชนของบราซิล ได้พัฒนาช่องลมร้อนเป็น 4 จุดที่พื้นเตา เพื่อกระจายความร้อนทำให้ผลิตได้เร็วขึ้น (ชมรมสวนป่าผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546) ดังภาพประกอบที่ 2.7



(a) (b)

ภาพประกอบที่ 2.7 เตาเผา (a) แบบไทย (b) แบบบราซิลก่อนพัฒนา

ที่มา : ชมรมสวนป่า ผลิตภัณฑ์และพลังงานจากไม้, 2546

ปัจจุบันกลุ่มผู้ปลูกป่าสองพี่น้องสามัคคี จังหวัดนครราชสีมา ได้สร้างเตาเผาสองพี่น้อง (Songphinong Kiln) เป็นเตาเผาที่มีรูปแบบคล้ายเตาอิวาเตะของญี่ปุ่น สิ่งที่แตกต่างกัน คือ เตาอิวาเตะต้องทำด้วยดินเหนียว ส่วนเตาสองพี่น้องทำจากอิฐทนไฟ แต่เตาทั้งสองชนิดนี้มีการพัฒนาคุณภาพถ่านไม้และการเก็บน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านนั้นใกล้เคียงกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการเผาถ่านและการควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการผลิต

2.8.2 การใช้ประโยชน์จากถ่านไม้ ถ่านไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย แตกต่างกันตามคุณสมบัติเฉพาะตัวของถ่านไม้ แบ่งได้ดังนี้

2.8.2.1 การใช้ประโยชน์จากถ่านขาว ได้แก่

ก. ใช้ทำน้ำแร่ โดยถ่านจะดูดซับกลิ่นและสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ ในถ่านจะละลายออกมาเพิ่มคุณภาพและรสชาติของน้ำ

ข. เพิ่มรสชาติและธาตุอาหารในข้าว ถ่านจะดูดซับสารต่าง ๆ รวมทั้งกลิ่นหืนที่ติดมากับรำข้าว ทำให้ได้ข้าวสวยที่หุงขึ้นหม้อและรสชาติดี

ค. ใช้ในการประกอบอาหารปิ้ง-ย่าง ทำให้อาหารมีรสชาติดี ถ่านไม้จะให้ความร้อนโดยการแผ่รังสีที่ไม่มีเปลวไฟ

ง. ใช้ในการอาบน้ำ ถ้าผ่านน้ำร้อนผ่านถุงผ้าที่บรรจุถ่านขาวไว้ น้ำร้อนที่ได้จะมีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำจากบ่อน้ำพุร้อน

2.8.2.2 การใช้ประโยชน์จากถ่านดำที่ผลิตด้วยอุณหภูมิต่ำและใช้เวลาสั้น เหมาะในการใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากมีราคาถูกเพราะมีผลผลิตสูง มีค่าความร้อนต่ำแต่มีปริมาณความร้อนสูง

2.8.2.3 การใช้ประโยชน์จากถ่านดำที่ผลิตด้วยอุณหภูมิสูงและใช้เวลานาน ได้แก่

ก. เป็นวัตถุดิบผลิตสารเคมีต่าง ๆ เช่น ถ่านกัมมันต์ คาร์บอนไดซัลไฟด์ โซเดียมไซยาไนด์

ข. เป็นตัวลดสนิมของโลหะ กำจัดสิ่งเจือปนในโลหะ เพิ่มปริมาณคาร์บอนเพื่อผลิตโลหะหล่อ

ค. ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน

2.8.2.4 การใช้ประโยชน์จากขี้เถ้า

ก. ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำยาเคลือบเครื่องปั้นดินเผา

ข. ใช้แทนผงซักฟอก

ค. ใช้ในการย้อมผ้า

2.8.2.5 การใช้ประโยชน์จากควัน

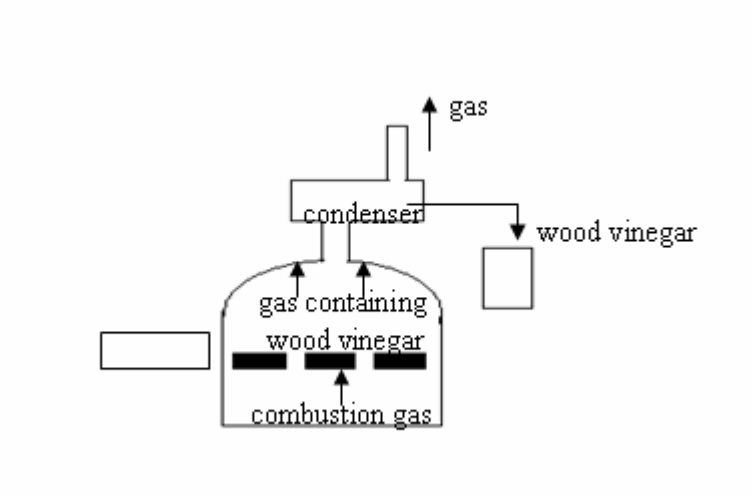
เถ้าเตาผลิตถ่านไม้ไม่มีระบบเก็บควันเพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ สามารถนำควันไปใช้ในการอบไม้ ซึ่งจะได้ทั้งความร้อนและสารประกอบซึ่งอยู่ในควันจะทำให้ไม้แห้งและทนทานต่อการทำลายของแมลงและเชื้อราต่าง ๆ การผลิตน้ำส้มควันไม้มลพิษจากควันจะลดลงมากถ้าอุปกรณ์ควบแน่นมีประสิทธิภาพสูง อาจจะไม่มีควันออกมาได้เลย

2.9 กรรมวิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้

กรรมวิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้ แสดงดังภาพประกอบที่ 2.8 ซึ่งมีรายละเอียดอยู่ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ช่วงไล่ความชื้น (Dehydration) เมื่อจุดไฟหน้าเตาเผาถ่านเป็นช่วงไล่ความชื้น อุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออุณหภูมิปากปล่องประมาณ 55-60 องศาเซลเซียส และในเตาประมาณ 150 องศาเซลเซียสควันจะเริ่มมีกลิ่นเหม็น และเมื่อใส่ฟืนหน้าเตาไปเรื่อย ๆ อุณหภูมิที่ปากปล่องจะสูงขึ้นไปอีกประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายในเตาประมาณ 200-250 องศาเซลเซียส (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2548) ควันจะมีกลิ่นเหม็นฉุน ช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงนับจากเมื่อไฟหน้าเตาติดแล้ว ในช่วงนี้แม้ว่าเฮมิเซลลูโลสซึ่งเป็นส่วนประกอบของไม้ซึ่งเกิดจากไกลโคไซด์หลายชนิด ประมาณ 20-30 % จะสลายตัว และเซลลูโลสซึ่งเป็นส่วนประกอบ

ของไม้ซึ่งเกิดจากกลูโคสประมาณ 50 % กำลังเริ่มสลายตัวแต่ก็มีสารประกอบที่มีประโยชน์น้อยมากไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงไม่ควรเก็บน้ำส้มควันไม้ในช่วงนี้



ภาพประกอบที่ 2.8 กรรมวิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้

2. ช่วงคายความร้อน เมื่อปล่อยให้ไฟหน้าเตาติดต่อไปอีกเรื่อย ๆ อุณหภูมิปากปล่องก็จะสูงประมาณ 80-85 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาประมาณ 300-400 องศาเซลเซียส ควันจะรวมตัวกันหนาแน่น พุ่งขึ้นมีสีขาวขุ่นและมีกลิ่นเหม็นฉุนอย่างรุนแรง เรียกว่า ควันบ้า แสดงดังภาพประกอบที่ 2.9 ซึ่งช่วงนี้ไม้เริ่มกลายเป็นถ่าน (Carbonization) หรือเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic Reaction) ซึ่งอุณหภูมิในเตาจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ สามารถลดเชื้อเพลิงหน้าเตาหรือไม่ต้องเติมฟืนหน้าเตาได้ หากใช้กระเบื้องแผ่นเรียบสีขาวอังบนปากปล่องทิ้งไว้สักครู่ แล้วนำแผ่นกระเบื้องดังกล่าวมาสังเกตดูหยดน้ำที่เกาะบนกระเบื้องจะใสมีสีเหลืองปนน้ำตาล ตามมาตรฐานจะถือว่าเป็นช่วงที่เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ได้ เนื่องจากสารประกอบต่าง ๆ ในไม้ฟืนจะถูกสลายตัวด้วยความร้อนเกิดเป็นสารประกอบใหม่มากมาย ช่วงนี้จึงเป็นช่วงที่ผลผลิตมีคุณภาพดีที่สุด (เทคโนโลยีเกษตรแนวใหม่, 2546) ทั้งนี้การเก็บน้ำส้มควันไม้จะนับระยะเวลาการเก็บจากที่เริ่มต้นเก็บออกไปประมาณ 4 ชั่วโมง หรืออุณหภูมิปากปล่องประมาณ 80-150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในเตาประมาณ 300-450 องศาเซลเซียส หรือสังเกตสีควันที่ปากปล่องเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินจึงหยุดเก็บน้ำส้มควันไม้

3. ช่วงทำถ่านให้บริสุทธิ์ (Refinement) โดยเปิดหน้าเตาให้อากาศไหลเข้าไปได้เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มความร้อนให้สูงขึ้นสำหรับเผาไล่น้ำมันดินให้ออกไปจากถ่าน ซึ่งน้ำมันดินที่อยู่ในถ่านนี้หากไม่ถูกกำจัดออกไปแล้วนำถ่านไปใช้ก็จะได้ถ่านที่มีคุณภาพต่ำ และเมื่อนำไปประกอบอาหารปิ้ง ย่าง น้ำมันดินที่ค้างอยู่ในถ่านเมื่อถูกเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิสูงกว่า 425 องศาเซลเซียสแล้ว จะเกิดเป็น

สารประกอบใหม่ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อุณหภูมิที่ปากปล่องในช่วงนี้จะสูงขึ้นมากกว่า 150 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่ควรเก็บน้ำส้มควันไม้ในช่วงนี้เพราะน้ำมันดินจะสลายตัวเป็นสารก่อมะเร็ง ได้แก่ 3.4-Benzopyrene และ 1.2.5.6-Dibenzanthracene แม้ว่าสารดังกล่าวสามารถจำกัดออกไปได้ง่ายเมื่อมากลั่นซ้ำที่อุณหภูมิ 60–70 องศาเซลเซียส แต่การนำมากลั่นซ้ำจะสูญเสียสารประกอบบางอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตร (ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยภัยด้านสารเคมี, 2547) ในช่วงนี้เมื่อสังเกตควันจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นควันใส จึงปิดหน้าเตารวมทั้งปากปล่องควัน

ภาพประกอบที่ 2.9 เตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร และการเกิดควันบ้า
ที่มา : สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546

4. ช่วงปล่อยให้เตาเย็นลง (Cooling) ก่อนที่จะนำถ่านไม้ออกจากเตามาใช้งานซึ่งก่อนเปิดเตาต้องให้อุณหภูมิในเตาต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส เพราะหากว่าสูงกว่านั้นจะทำให้ถ่านลุกติดได้ ในที่นี้อาจจะทดลองเอามือแต่ที่ปล่องควันเมื่อปล่องควันเย็นตัวจนมือสัมผัสได้แสดงว่าสามารถเปิดเตาได้ และการเปิดเตาต้องเปิดที่ปล่องก่อนเพื่อระบายความร้อนและแก๊สที่ยังคงค้างอยู่ในเตาให้หมด หลังจากนั้นจึงเปิดหน้าเตา

น้ำส้มควันไม้ดิบที่ได้จากการกลั่นตัวที่ปล่องควันยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้ทันที เนื่องจากการเปลี่ยนจากไม้เป็นถ่านไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกันทั้งเตา ดังนั้นควันที่เกิดขึ้นจึงเป็นควันที่ผสมกัน ระหว่างควันที่อุณหภูมิต่ำและสูง จึงยังมีส่วนประกอบบางอย่างที่อาจเป็นอันตรายต่อพืชหรือส่งมีชีวิตได้ เช่น น้ำมันดิน (ทาร์) ที่อาจจะไปปิดปากใบและเกาะติดรากพืชทำให้พืชเติบโตช้าหรือตายได้ นอกจากนั้นหากเทลงพื้นดินจะทำให้ดินแข็งเป็นดานรากพืชไม่สามารถไชลงดินได้ ดังนั้นการนำน้ำส้มควันไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงต้องผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ก่อน มี 3 วิธี คือ

1. ปล่อยให้ตกตะกอน โดยนำน้ำส้มควันไม้ดิบที่กลั่นได้มาเก็บในถังทรงสูงมากกว่าความกว้างประมาณ 3 เท่า โดยต้องเก็บในที่เย็นร่มหรือเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงและไม่มีสิ่งรบกวน ทิ้งให้ตกตะกอนใน 90 วัน น้ำส้มควันไม้แยกตัวเป็น 3 ระดับ ชั้นบนจะเป็นน้ำมันใส ชั้นกลางจะเป็นของเหลวสีชา ซึ่งคือน้ำส้มควันไม้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนชั้นล่างสุดนั้นเป็นของเหลวข้นสีดำ วิธีการนี้สามารถลดเวลาการตกตะกอนโดยการผสมผงถ่านประมาณ 5 % ของน้ำหนักรวมของน้ำส้มควันไม้ทั้งหมด โดยผงถ่านจะดูดซับทั้งน้ำมันใสชั้นบนและน้ำมันดินลงสู่ชั้นล่างสุดในเวลา 45 วันเท่านั้น ระหว่างการปล่อยให้ตกตะกอน สารประกอบในน้ำส้มควันไม้จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและทำปฏิกิริยากับฟีนอล เปลี่ยนเป็นน้ำมันดินแล้วตกตะกอนหรือจับตัวติดแน่นกับผนังถังเก็บ ดังนั้นหากนำน้ำส้มควันไม้มากรองโดยไม่ตกตะกอนก่อนก็จะเกิดน้ำมันดินใหม่ ๆ ทั้งที่ได้ผ่านการกรองแล้ว หลังจากตกตะกอนในถังจนครบกำหนดแล้ว นำของเหลวสีชาในชั้นกลางมากรองซ้ำอีกครั้งด้วยผ้ากรองจึงจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การกรอง โดยใช้ผ้ากรองหรือถังถ่านกรองที่ใช้ผงถ่านกัมมันต์ ซึ่งคุณสมบัติแตกต่างกันไป เพราะถ่านกัมมันต์จะลดความเป็นกรดของน้ำส้มควันไม้และจะใช้วิธีนี้เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการอุตสาหกรรม

3. การกลั่น โดยกลั่นได้ทั้งในความดันและบรรยากาศ และกลั่นแบบลดความดันรวมทั้งกลั่นแบบลำดับส่วนเพื่อแยกเฉพาะสารหนึ่งสารใดในน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์มักใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยา

อย่างไรก็ตามทั้งการกรองและการกลั่นต้องทำหลังจากตกตะกอนก่อนเท่านั้น เนื่องจากต้องรอให้เกิดปฏิกิริยาในน้ำส้มควันไม้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ก่อน

2.10 สมบัติของน้ำส้มควันไม้

2.10.1 น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่าง ๆ มากกว่า 200 ชนิด สารประกอบที่สำคัญ ได้แก่ น้ำ 85 % กรดอินทรีย์ประมาณ 3 % และสารอินทรีย์อื่น ๆ อีกประมาณ 12 % กรดอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำส้มควันไม้มีหลายชนิดและสารที่สำคัญ ได้แก่ กรดน้ำส้ม (กรดอะซิติก), อะซิโตน, เมธานอล, กรดฟอร์มิก (กรดมด), ฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอล (C.P. Group, 2005) ซึ่งสารแต่ละตัวมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- กรดน้ำส้มหรือกรดอะซิติก (Acitic Acid) : เป็นตัวกัดกร่อน มีความเปรี้ยว และเป็นสารกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา ไวรัสและแบคทีเรีย
- กรดมดหรือกรดฟอร์มิค (Formic Acid) : ช่วยในการปรับตัวของดินให้ดีขึ้น

- เมธานอล (Methanol) : ช่วยในการเร่งการงอกของเมล็ด เป็นสารในกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อ

- ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) : เป็นสารในกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค และแมลง

- ฟีนอล (Phenol) : เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

2.10.2 น้ำส้มควันไม้ที่ดีจะต้องมีสีใส ไม่ขุ่นเหมือนมีสิ่งสกปรกเจือปน สีที่ดีคือ สีส้มหรือสีแดงอ่อนหรือสีน้ำตาลแกมแดงหรือสีเหมือนเบียร์หรือไวน์แดง (เทคโนโลยีเกษตรแนวใหม่, 2546) มีน้ำมันดินน้อยกว่า 1 % (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2548) ค่า pH ประมาณ 3 มีกลิ่นเหม็นไหม้ ไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ความถ่วงจำเพาะถ่วงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะอยู่ที่ 1.015 (เทคโนโลยีเกษตรแนวใหม่, 2546)

2.11 ประโยชน์และการนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้

เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่าง ๆ มากมายหลายชนิดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย แบ่งได้ดังนี้

2.11.1 ด้านการเกษตร

ก. กำจัดไส้เดือนฝอย มด ปลวก ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และแมลงในดิน เพราะน้ำส้มควันไม้ เมื่อราดลงดินจะไปทำปฏิกิริยากับสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างจะเกิดคาร์บอนโมโนออกไซด์ (CO) ซึ่งเป็นพิษต่อพืช แต่เมื่อแก๊สคาร์บอนโมโนออกไซด์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แล้วจึงสามารถปลูกพืชได้ รวมทั้งพืชได้รับประโยชน์จาก CO_2 (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546)

ข. รักษาโรคเชื้อราในยางพารา

ค. ป้องกันโรครากและโคนเน่าจากเชื้อรา

ง. เร่งการเจริญเติบโต กระตุ้นความต้านทานโรค

จ. ป้องกันศัตรูพืช ขับไล่แมลงทุกชนิดและเชื้อรา

ฉ. ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาลของพืชทำให้ผักและผลไม้มีรสหวาน

ช. เป็นสารจับใบ จะช่วยลดการใช้สารเคมี เนื่องจากสารเคมีสามารถออกฤทธิ์ได้ดีในสารละลายที่เป็นกรดอ่อน ๆ (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546)

2.11.2 ด้านปศุสัตว์

ก. กำจัดกลิ่นและขับไล่แมลงในคอกสัตว์ป้องกันไม่ให้แมลงวางไข่

ข. ขับไล่เห็บ, หมัด และรักษาโรคเรื้อนของสัตว์

ค. ผสมอาหารสัตว์เพื่อช่วยการย่อยอาหารและป้องกันโรคท้องเสีย (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546)

2.11.3 ด้านครัวเรือน

ก. ป้องกันปลวก มด และสัตว์ต่าง ๆ เช่น ตะขาบ ตะเข็บ แมงป่อง กิ้งกือ มีผลิตภัณฑ์ไล่แมลงและกำจัดกลิ่น โดยใช้น้ำส้มควันไม้ในเยลลี่บรรจุใส่ถุงแล้วค่อย ๆ ระเหย ซึ่งสามารถลดกลิ่นและกำจัดแมลงที่เป็นอันตรายและพวกสัตว์ปีกได้ (Tadakatsu, Kazuhiro and Mayumi, 2004)

ข. ดับกลิ่นห้องน้ำ ห้องครัว บริเวณที่ชื้น แฉะ และกำจัดกลิ่นขยะ

ค. รักษาแผลสด แผลถูกน้ำร้อนลวกและไฟลวก รักษาโรคน้ำกัดเท้า เชื้อราผิวหนัง

ง. ฆ่าปลวก มด

จ. ใช้หมักขยะสดและเศษอาหารเป็นปุ๋ย (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2546)

2.11.4 ด้านอุตสาหกรรม

ปัจจุบันได้มีการคำนึงถึงเรื่องพิษของสารเคมีที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมและมนุษย์มากขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการค้นคว้าทดลองกันอย่างจริงจังเพื่อให้ได้ตัวยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมและเป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่ก็เป็นการยากที่จะหาสารอื่นมาแทนสารที่ใช้กันอยู่แล้ว ซึ่งเป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อศัตรูทำลายไม้พวกเชื้อราและแมลงสูง รวมทั้งคงทนอยู่ในเนื้อไม้ได้ดี ดังนั้นถ้าสามารถศึกษาค้นคว้าหาสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้มาใช้เป็นน้ำยาอัดไม้ในอุตสาหกรรมไม้ยางพารา ก็ทำให้เกิดผลดีต่อกับอุตสาหกรรมไม้เป็นอย่างมาก ซึ่งจากการค้นคว้าน้ำส้มควันไม้มีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- ผลิตสารระงับกลิ่น ในประเทศญี่ปุ่นมีการนำน้ำส้มควันไม้มาผลิตเป็นสารดับกลิ่นตัวมากกว่าปีละ 1 ล้านลิตรและศึกษาวิธีสกัดน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่าน (Toshibumi, 1995)

- ผลิตสารปรับผิวนุ่ม ทั้งใช้โดยตรงทั้งทางผิวหนังหรือผสมน้ำอาบ

- ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารรมควันสารปรุงแต่งสำหรับเครื่องดื่ม ยา อาหาร(Qiuxing, 2000)

- ใช้ในอุตสาหกรรมย้อมผ้า

- ใช้เป็นส่วนประกอบของสารฆ่าแมลง ได้จากการสกัดสารในน้ำส้มควันไม้ ซึ่งเป็นสารที่มีผลดีกับสิ่งแวดล้อม ปลอดภัย เกิดมลภาวะน้อยและมีประสิทธิภาพเป็นยาฆ่าแมลง (Guangyuan, 2003)

- ใช้ผลิตยาฆ่าเชื้อไทฟอยด์ อาหารเสริมเพิ่มภูมิต้านทาน อาหารเสริมการทำงานของตับและยารักษาโรคผิวหนัง

- ใช้ผลิตสารป้องกันเนื้อไม้จากเชื้อราและแมลง (เพ็ญพิชญา เตียว, 2547)