

ไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูง

(High Performance Engineered Woods)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุทัย มีคำ

สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

๑. ภูมิหลังงานวิจัย(Research Background)

ไม้เชิงวิศวกรรม(Engineered Woods) คือ ที่ประกอบด้วยวัสดุประเภทไม้ที่ผลิตขึ้นจากเศษวัสดุของไม้ และ/หรือ เศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร รวมกับสารยึดติดประเภทกาว นำมากระบวนการการผลิตเชิงวิศวกรรม จนได้วัสดุไม้เชิงวิศวกรรม ที่มีลักษณะเป็นชิ้นงานไม้ ที่มีความแข็งแรงสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายเช่นเดียวกับชิ้นไม้จากธรรมชาติ เศษวัสดุที่มีลักษณะนำมาใช้ผลิตเป็นไม้เชิงวิศวกรรม เช่น ขี้เื่อยไม้ หนาน้อย พางข้าว ช้างข้าวสาลี ช้างข้าวโพด เยื่อผลปาล์ม หรือ เส้นใย/ชิ้นไม้สับ จากไม้ป่าปลูกเศรษฐกิจ เช่น ไม้สน ไม้ยูคาลิปตัส และ ไม้ยางพารา เป็นต้น ส่วนสารยึดติดประเภทกาวส่วนใหญ่ใช้กาวประเภท กาวยูเรีย หรือ กาวลาเท็กซ์ เป็นต้น ตัวอย่างวัสดุไม้เชิงวิศวกรรมที่ ใช้งานทั่วไป เช่น ไม้อัดเอ็มดีเอฟ(Medium Density Fiberboard, MDF) ไม้อัดแผ่น(Ply Woods) ไม้พื้นปิดผิว(Laminated Veneer Lumber, LVL) ไม้ท่อนติดกาว(Glulam) หรือ ไม้ชั้นอัดรีด(Oriented Strand Board, OSB) เป็นต้น สำหรับในประเทศไทย ไม้เชิงวิศวกรรมที่นิยมใช้กันมากจะเป็นไม้อัดเอ็มดีเอฟ และ ไม้อัดแผ่น ซึ่ง นิยมใช้ทำเป็นกล่องบรรจุสินค้า แบบหล่อปูนงานก่อสร้าง งานเฟอร์นิเจอร์สำหรับตลาดระดับล่าง และ ตกแต่งภายใน



(1) ไม้อัดเอ็มดีเอฟ



(2) ไม้อัดหนาน้อย



(3) ไม้ปูพื้นปิดผิว



(4) ไม้อัดแผ่น

ซึ่งไม้เชิงวิศวกรรมที่ใช้กันอยู่มีข้อด้อยมากมาย ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ มีความแข็งแรงเชิงกลในระดับต่ำ ใช้แทนไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้เต็ง หรือ ไม้แดง ไม่ได้ ไม้มีความทนทานต่อความชื้น มักจะโก่งบวมเสียรูป เมื่ออยู่สภาพอากาศที่ชื้น ขึ้นรา ถูกทำลายโดยแมลงพวกมดไม้ หรือ ปลวก ได้ง่าย ไม้มีความทนทานเทียบเท่ากับไม้สัก และ เนื่องจากปัจจุบันภัยธรรมชาติ ประเภท วาตภัย และ อุทกภัย เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เกือบทั่วโลก และ มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งเห็นประจักษ์ได้ชัดเจน เช่น มหาอุทกภัยปี 2554 ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ปี 2555 เกิดขึ้นที่ยุโรป และ ประเทศจีน สิ่งที่พบเห็นหลังจากอุทกภัย คือ อาคารบ้านเรือน ที่อยู่อาศัย ข้าวของเครื่องใช้ภายในบ้าน ชำรุดเสียหาย ความเสียหายที่มักจะมีประจักษ์คู่ความเสียหายเหล่านั้น ก็คือ การโก่งบวมของโครงสร้างอาคาร หรือ เฟอร์นิเจอร์ ที่ก่อสร้าง และ/หรือ ผลิต จากไม้เชิงวิศวกรรม เนื่องจากต้องแช่อยู่ในน้ำเป็นเวลานาน



(5) หลังน้ำท่วม ปี 2554



(6) หลังน้ำท่วมยุโรป ปี 2555



(7) หลังน้ำท่วมในจีน ปี 2555

ดังนั้นการมีนวัตกรรมการผลิต เพื่อพัฒนาวัสดุไม้เชิงวิศวกรรม ที่มีสมรรถนะสูงขึ้น กล่าวคือ มีความแข็งแรงเชิงกล ที่ดีเยี่ยม เทียบเท่าไม้เนื้อแข็งที่ได้จากธรรมชาติ มีความทนต่อสภาวะแวดล้อมทั้ง ลม ฝน น้ำท่วม ได้เป็นระยะเวลานานๆ และ ทนทานต่อการเข้าลายของแมลงพวกมอดไม้ และ ปลวก ซึ่งนอกจากจะได้วัสดุ ไม้เชิงวิศวกรรมที่สามารถใช้งานได้อย่างไร้ข้อจำกัดแล้ว ยังเป็นการช่วยชะลอ การทำลายระบบนิเวศน์ประเภทป่าไม้ได้อีกทางหนึ่ง เพราะ จะทำให้ไม่ต้องตัดทำลายไม้ขนาดใหญ่ที่ใช้เวลาการเติบโตนานหลายปี เพื่อใช้เป็นโครงสร้างอาคาร และ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการเกษตร ได้อีกทางหนึ่งด้วย

๑ แรงจูงใจงานวิจัย และ ผลสัมฤทธิ์นวัตกรรม(Research Motivation and Innovative Outcome)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นการก่อให้เกิดนวัตกรรมงานวิจัย **วัสดุไม้เชิงวิศวกรรมที่มีสมรรถนะสูง** เกิดขึ้นมา โดยนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ขึ้นมา ประกอบไปด้วย ไม้อัดเชื้อเดี่ยว และ ไม้อัดเชื้อผสมใยแก้วเสริมแรง(Hybrid Fibers) ไม้อัดแผ่นจากแผ่นไม้ยางพาราเสริมแรงด้วยผ้าใยแก้ว ไม้อัดปิดผิว และ ไม้อัดปิดผิวแบบหลายชั้นเสริมแรงด้วยผ้าใยแก้ว (Glass Woven Reinforced LVL) เป็นต้น โดยนวัตกรรมไม้เชิงวิศวกรรมที่ค้นคว้าวิจัยขึ้นมานี้ มีองค์ประกอบของ เศษวัสดุของเหลือจากอุตสาหกรรมการเกษตร และ วัสดุจากไม้ป่าปลูกเชิงเศรษฐกิจ เช่น แกลบข้าว เชื้อขานอ้อย เชื้อผลปาล์ม น้ำมัน จั๊เอื้อยไม้ เชื้อไม้ยูคาลิปตัส และ แผ่นไม้ยางพารา โดยมีการประยุกต์ใช้ระบบกาวอีพ็อกซี่ เป็นกาวยึดติด ส่วนเส้นใยเสริมแรงใยแก้วก็เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกระดานไค้กลั่น และ กระดานไค้ลม เช่นกัน ซึ่งจากส่วนผสมทั้งหมดทำให้ได้ไม้เชิงวิศวกรรมที่มีสมรรถนะสูงสุด มีความสวยงามเฉกเช่นไม้ที่ได้จากธรรมชาติ โดยมีคุณสมบัติที่โดดเด่นคือ มีคุณสมบัติเชิงกลที่สูงเทียบเท่าไม้ได้กับ ไม้เนื้อแข็งที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนทั่วไป และ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ทนทานต่อความชื้นที่ดีเยี่ยม ผลงานทดสอบพบว่าสามารถแช่อยู่ในน้ำได้นานมากกว่า 3 เดือน ถึง 1 ปี โดยที่ไม่เกิดการบวม หรือ โก่งงอ คุณสมบัติที่ดีเยี่ยมอีกอันหนึ่งก็คือ นวัตกรรมไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูงที่เกิดจากงานวิจัยนี้ มีคุณสมบัติที่ทนทานต่อการเข้าทำลายของมอดไม้ และ ปลวก เช่นเดียวกับไม้สักทอง โดยจากการทดสอบนำไปฝังในรังปลวกเป็นเวลานานมากกว่า 3 เดือน พบว่าไม่มีร่องรอยการเข้ากัดทำลายของปลวก



(8) ไม้เชิงวิศวกรรมแบบอัดแผ่นไม้ยางพารา

(9) ไม้เชิงวิศวกรรมแบบอัดปิดผิวบางไม้สัก

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติเชิงกลเปรียบเทียบระหว่างไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูง กับ ไม้จากธรรมชาติ

PROPERTIES	ENGINEERED WOOD	TEAK WOOD	HARD WOOD
FLEXURAL STRENGTH (kPa.m ³ /kg)	64.65±3.29	79.28±3.40	74.54±2.92
FLEXURAL MODULUS (kPa.m ³ /kg)	996.2±26.5	468.3±29.5	451.6±18.0
TOUGHNESS (J.m/kg)	115.9±15.4	542.6±95.8	569.4±60.5
NAIL STRENGTH (N/mm)	>16	12.9±0.3	14.21±0.5

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการทดสอบด้านการทำลายของปลวกเป็นเวลา 3 เดือน

ORIGINAL		AFTER 3 MONTHS	
RUBBER			
TEAK			
ENGINEERED			

๑. ความเป็นไปได้เชิงธุรกิจ(Business Feasibility)

เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้เชิงธุรกิจ สำหรับการนำนวัตกรรมผลงานวิจัยนี้ไปต่อยอดเชิงพาณิชย์นั้น มีความเป็นไปได้สูง เนื่องจากเหตุผล 3 ประการหลักๆ คือ วัสดุไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูงนี้ มีคุณสมบัติที่โดดเด่น ทั้งในแง่คุณสมบัติเชิงกล การทนทานต่อความชื้น การทนทานต่อทำลายของปลวก และ มีความสวยงาม มากกว่าไม้เชิงวิศวกรรมที่มีอยู่เดิมในท้องตลาด ทำให้สามารถสร้างจุดขายได้ง่าย ประการที่ 2 เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ใช้สำหรับผลิตไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูงนี้ ไม่ได้แตกต่างไปจากกระบวนการผลิตไม้เชิงวิศวกรรมที่ใช้อยู่โดยทั่วไป ดังนั้นการผลิตเชิงพาณิชย์จึงสามารถดำเนินการได้เลยทันที เหตุผลสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้งานนวัตกรรมน่าสนใจยิ่งขึ้นคือ ราคาต่อหน่วยของไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูงนี้ ไม่ได้สูงมากจนไม่สามารถทำการตลาดได้ เนื่องจากองค์ประกอบที่ใช้ในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม ซึ่งมีราคาที่ไม่แพงมาก ถึงแม้ว่า ราคาต่อหน่วยของไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูงนี้ อาจจะมีราคาสูงกว่าไม้เชิงวิศวกรรมเดิมอยู่บ้าง แต่สมรรถนะที่เพิ่มขึ้น การนำไปประยุกต์ใช้ที่

ปราศจากข้อจำกัดเชิงวิศวกรรม ดังนั้นนวัตกรรมไม้เชิงวิศวกรรมสมรรถนะสูงนี้ จึงน่าจะมีศักยภาพในการนำไปต่อยอดเชิงธุรกิจได้ไม่ยากมากนัก

ตารางที่ 3 ตัวอย่างต้นทุนต่อหน่วยของไม้อัดแผ่นปิดผิวไม้สักเสริมแรงด้วยผ้าใยแก้วความหนา 5 มิลลิเมตร

องค์ประกอบ(Composition)	ปริมาณ (Quantity)	ราคาต่อหน่วย(Unit Cost)	ราคารวม(Cost)
เชื้อเส้นใยไม้(Wood Fiber)	3.25 kg	20 Bht/kg	65.00
กาวอีพ็อกซี่(Epoxy Resin)	1.15/kg	80 Bht/kg	92.00
แผ่นไม้สักผานบาง(Teak Veneer)	2.0 m ²	150 Bht/m ²	300.00
ผ้าใยแก้ว(Glass Woven)	2 m ²	30 Bht/m ²	60.00
ราคาค้นทุน(Unit Cost)(bht/m ²)*	517.00		

*ยังไม่รวมค่าแรง และ ค่าเครื่องจักร