บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การใช้งานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด

2.1.1 ไม้ยางพารา

ณรงค์ โทณานนท์ (2527) ได้สำรวจพบว่าประเทศไทยผลิตไม้ยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลกมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 12.7 ล้านไร่ โดยร้อยละ 90 อยู่ในภาคใต้ไม้ยางพารานี้นิยมปลูกแพร่หลายทั่วไปเป็นพันธุ์ Hevea Brasilliensis ซึ่งให้น้ำยางดีที่สุดมีอายุประมาณ 25 -30ปี น้ำยางที่กรีดได้มีปริมาณลดลง จึงมีการตัดโค่นเพื่อปลูกใหม่ประมาณปีละ 260,000 ไร่ ลักษณะของเนื้อไม้ยางพารามีสีขาวนวล ส่วนที่เป็นแก่นและกระพี้ไม่แตกต่างกัน มีเนื้อไม้ค่อนข้างละเอียดโดยธรรมชาติเป็นไม้ที่ไม่คงทน ผุง่ายและมอดกินดังนั้นจึงต้องทำการอบแห้งและอาบน้ำยางรักษาเนื้อไม้จากเชื้อราและแมลง ซึ่งจะต้องดำเนินการ 2 สัปดาห์ก่อนการแปรรูป

เบญจวรรณ อุกฤษ (2542) ได้รายงานว่า สินค้าเฟอร์นิเจอร์ปัจจุบันได้ใช้ไม้ยางพาราที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพนี้ทดแทนไม้เบญจพรรณอื่นเช่น ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้ชิงชัน ซึ่งขาดแคลนและมีราคาสูง เนื่องจากการปิดป่าคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 70 ของมูลค่าการส่งออก ในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา (2526-2541) มีอัตราการส่งออกจาก 980.6 ล้านบาท ในปี 2526 เพิ่มเป็น 25,973.2 ล้านบาท ในปี 2541 ประเทศคู่แข่งขันที่สำคัญได้แก่ มาเลเซีย อินโดนีเซียและจีน โดยมีลูกค้าหลักของเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราได้แก่ ญี่ปุ่น อเมริกา เยอรมัน ปัจจุบันเฟอร์นิเจอร์ไม้เป็นสินค้าในกลุ่มเร่งลดภาษี (Fastrack) ซึ่งจะมีอัตราภาษีขาเข้าลดลงจาก 15% เหลือ 10% ในปี 2542 และ 5% ในปี 2543

Fortura (1993) ได้รายงานการคาดคะเนปริมาณไม้ยางพาราแปรรูปที่ได้จากพื้นที่ปลูกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีพื้นที่ปลูกไม้ยางพาราประมาณ31ล้านไร่ในปี 2508 และเพิ่มเป็น 41 ล้านไร่ ในปัจจุบัน ประเทศผู้ปลูกสำคัญได้แก่ อินโดนีเซีย ไทย มาเลเซีย และกัมพูชา ซึ่งจากพื้นที่ปลูกนี้ร้อยละ 82 เป็นผู้ปลูกรายย่อย ซึ่งอัตราการแปรรูปของไม้ยางจากไม้ที่ตัดโค่นเพื่อปลูกทดแทนใหม่จะมีค่าประมาณ 45% ในไทยไปจนถึงเพียง 10%ในมาเลเซีย ปริมาณไม้แปรรูปต่อปีที่ได้จากพื้นที่ปลูกในเขตนี้มีค่าเท่ากับ 1.62 ล้าน ลบ.ม. ในช่วงปี 2538-2542 และเพิ่มเป็น 2.29 ล้าน ลบ.ม. ในช่วงปี 2558-2562 สำหรับในประเทศไทยคาดว่ามีปริมาณผลผลิตต่อปีเกือบคงที่ระหว่าง 600,000 ถึง 700,000 ลบ.ม. ในช่วงปี 2538-2558 คู่แข่งที่สำคัญของไทยคือ

อินโดนีเซีย ซึ่งคาดว่ามีผลผลิตจากปีละ 250,000 ลบ.ม. ในปี 2538 และจะเพิ่มเป็น 900,000 ลบ.ม. ในปี 2558

Thavornvong (1992) ได้พบว่า ไม้ยางพาราที่ตัดโค่นนี้ในระยะแรกจะใช้ในการทำฟืน และต่อมาได้มีการนำไปใช้ในการทำลังไม้สำหรับบรรจุปลาและผลไม้ ภายหลังได้มีการพัฒนาคุณภาพของไม้ยางได้ใช้การอบไม้ระบบสูญญากาศ ซึ่งทำให้ปริมาณความชื้นเหลือเพียง 8-12% ไม้ที่ได้หลังการอบจะมีสีเหลืองนวลและมีลายไม้อย่างชัดเจน ไม้ยางที่แปรรูปที่ได้นั้นมักจะพื้นผิวด้านข้างบางส่วนเป็นขุยขนและมีตำหนิธรรมชาติแบบ Tension Wood ซึ่งทำให้บิดงอง่าย โดยเฉพาะไม้แปรรูปที่มีขนาดบาง ยิ่งกว้างและยาวจะยิ่งบิดงอได้ง่ายมาก การใช้งานในการทำผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จึงจำต้องมีการคัดเลือกให้ได้ไม้ท่อนลักษณะดีมาใช้

2.1.2 ไม้ไผ่อัด

ไม้ไผ่อัดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของไม้ไผ่ ซึ่งได้แนวคิด จากการผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่อัดในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและไต้หวัน ซึ่งได้นำมาใช้ทำเป็นถาดที่รองแก้ว จานชามและที่ใส่ผลไม้ เป็นต้น หจก. นอร์เธิน เอนเตอร์ไพรส์ ลำพูน (2523) ได้นำเอาไม้ไผ่ซึ่งขึ้นได้ง่ายในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนระหว่าง 1270-4050 มม/ปี และมีระยะเวลาการตัดไม้เพียง 3-4 ปี มาใช้ในการผลิตลังไม้สำหรับกิจการใบยาสูบ ต่อมาได้ปรับปรุงโดยทำการอัดเป็นแผ่นขึ้นใช้ในการตกแต่งภายใน ทำฝ้าเพดาน ผนังกันห้อง และเฟอร์นิเจอร์ ตลอดจนการใช้เป็น ไม้แบบเสา คาน พื้นในงานก่อสร้างทั่วไป เพื่อใช้ทดแทนไม้เบญจพรรณอื่นที่ใช้ในการทำไม้แบบก่อสร้าง

2.2 กลสมบัติพื้นฐานของไม้ยางพาราและไม้ไผ่อัด

2.2.1 ไม้ยางพารา

ณรงค์ โทณานนท์ (2527) ได้พบว่าไม้ยางพาราที่ได้จากไม้ยางพันธุ์ Heavea brasiliensis นี้เมื่อแปรรูปหลังต้นแก่วายยางแล้วจะมีขนาดโต 70-100 ซม. หรือเล็กกว่า มีสีขาวนวล มีค่าความถ่วงจำเพาะที่ความชื้นในเนื้อไม้ 12% เท่ากับ 0.70 การหดตัวของไม้ยางหลังผึ่งแห้งใช้เวลาระหว่าง 55-85 วัน ขึ้นกับความหนาจะลดความชื้นจากสภาพสด 50 % ลงมาเหลือ 17 % มีค่าการหดตัวด้านรัศมี 0.8 % ด้านสัมผัส 1.2 % สำหรับไม้ยางพาราที่ใช้การอบแห้งจะใช้เวลา 6 วัน โดยอบจากสภาพสด 50% มาเหลือ 10% ค่ากลสมบัติของไม้ยางพาราพันธุ์นี้แสดงในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 กลสมบัติของไม้ยางพารา (Heavea brasiliensis)

ที่มา : ณรงค์ โทณานนท์ (2527)

ความชื้น (%)	ความถ่วงจำเพาะ	ความเค้น (กก/ซม^2)			โมดูลัสความยืดหยุ่น (E) กก/ซม^2	ความเหนียว	ความแข็ง กก.
		แรงดัด	แรงอัด	แรงเฉือน			
12%	0.7	973	478	162	96000	2.86	538

Veeraraghavan (1991) ได้รายงานเกี่ยวกับกลสมบัติของไม้ยางพาราที่ได้จากต้นยางในรัฐเกราลา ประเทศอินเดีย ในสภาพสดและอบแห้ง ดังแสดงในตาราง 2.2

ตาราง 2.2 กลสมบัติของไม้ยางพารา (Heavea brasiliensis รัฐเกราลา อินเดีย)

ที่มา : Veeraghavan , T.G. (1991)

สภาพทดสอบ	ความเค้น นิวตัน/มม^2			โมดูลัสการแตกหัก นิวตัน/มม^2	โมดูลัสความยืดหยุ่น นิวตัน/มม^2
	แรงอัดขนานเสี้ยน	แรงอัดตั้งฉากเสี้ยน	แรงเฉือน		
ไม้สด	26.0	3.65	9.0	58	8800
ไม้ผึ่งแห้ง	32.0	4.89	11.0	66	9240

นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบไม้ยางพาราไม้ beech และไม้สน โดยพบว่าไม้ยางพารามีความเหมาะสมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ไม้อัดแผ่น เนื่องจากมีการหดตัวน้อยกว่าไม้เปรียบเทียบทั้งคู่

Chu และคณะ (1997) จาก Forest Research Institute ของมาเลเซียได้รวบรวมกลสมบัติของไม้ชนิดต่างๆ ในประเทศมาเลเซีย ซึ่งไม้ยางพารามีค่ากลสมบัติดังแสดงในตาราง 2.3

ตาราง 2.3 กลสมบัติคัดเลือกของไม้ยางพารา (Grade Stresses* Rubberwood)

ที่มา : Chu. H.P.et al (1997)

สภาพของไม้	ไม้สด			ไม้อบแห้ง			หมายเหตุ
	คัดเลือก	มาตรฐาน	ทั่วไป	คัดเลือก	มาตรฐาน	ทั่วไป	
ความเค้น นิวตัน/มม^2							ไม้สด
แรงดัดขนานเสี้ยน	12.6	9.9	7.9	13.9	11.0	8.7	ความชื้น >19%
แรงดึงขนานเสี้ยน	7.6	5.9	4.7	8.3	6.6	5.2	ไม้อบแห้ง
แรงอัดขนานเสี้ยน	9.1	7.2	5.7	10.8	8.5	6.7	ความชื้น <19%
แรงอัดตั้งฉากเสี้ยน	1.88	1.77	1.66	2.28	2.14	2.11	
แรงเฉือน	2.20	1.71	1.38	2.57	2.00	1.61	
โมดูลัสความยืดหยุ่น นิวตัน/มม^2, เฉลี่ย	8,800			9,100			
ต่ำสุด	6,200			6,400			

*Grade stresses ในตาราง 2.3 เป็นค่าที่ได้ปรับด้วยส่วนปลอดภัยสำหรับหน่วยแรงในแต่ละชนิด

2.2.2 ไม้ไผ่อัด

บัญชา สุปรินายก(2523) ได้ทำการทดสอบกลสมบัติของไม้ไผ่อัดแผ่นที่ผลิตจากโรงงาน หจก. นอร์เธิน เอนเตอร์ไพรส์ ลำพูน เพื่อใช้ในงานไม้แบบก่อสร้าง ดังแสดงในตาราง 2.4

ตาราง 2.4 กลสมบัติของไม้ไผ่อัดแผ่น (หจก. นอร์เธิน เอนเตอร์ไพรส์ ลำพูน)

ที่มา : บัญชา สุปรินายก (2523)

ชิ้นส่วน	ความหนาแน่น กก/ม^3	ความชื้น %	การดูดซึม %		การพองตัว %			การดูดซึมที่ผิว 2 ชม.	ความเค้นดัด กก/ซม^2	ความเค้นดึงที่ผิว กก/ซม^2
			2 ชม.	24 ชม.	กว้าง	ยาว	หนา			
ไม้ไผ่อัดแผ่น	659	11.6	9.1	21.8	0.4	0.8	4.9	6.6	675	14
เกณฑ์มาตรฐาน	500-800	9-15	<40	<80	<5	<5	<12	<9	>100	>3

เกรียงไกร อรุโณทยานนท์และคณะ (2540) ได้ทำการศึกษาขั้นต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของคานประกอบรูปตัวไอ อันได้แก่ ไม้ยางพารา ไม้ไผ่อัด และกาวลาเทกซ์ ผลการทดสอบดังกล่าวได้ค่าหน่วยแรงที่ปลอดภัยอัดขนานกับแนวเสี้ยนของไม้ยางพาราเท่ากับ 62 กก./ตร.ซม. ค่าหน่วยแรงปลอดภัยเฉือนของไม้ไผ่อัดเท่ากับ 17 กก./ตร.ซม. และค่ากำลังยึดเหนี่ยวของกาวที่รอยต่อระหว่างแผ่นปีกและแผ่นเอวมีค่าหน่วยแรงปลอดภัย เท่ากับ 1 กก./ตร.ซม. และทำการวิเคราะห์ทางด้านมิติเพื่อหาขนาดที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของตัวอย่างคาน ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นต้นโดยจำนวนตัวอย่างที่ทดสอบค่อนข้างน้อยเพียง 3 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นในคานประกอบรูปตัวไอ จะเกิดบริเวณรอยต่อของส่วนปีก ทำให้คานไม้ประกอบรูปตัวไอ ไม่สามารถที่จะรับน้ำหนักต่อไปได้อีก

2.3 กาวยึดไม้และวิธีการทดสอบ

Avent (1989) ได้ศึกษาถึงการใช้กาวในงานไม้ชิ้นต่างๆ ได้แก่ไม้ชั้นโครงสร้าง ไม้ชั้นโครงสร้างชั่วคราว ตลอดจนงานไม้ที่ไม่ใช่โครงสร้าง โดยแจกแจงถึงประเภทและชนิดของกาวทั้งประเภทกาวธรรมชาติและกาวสังเคราะห์ วิธีการเลือกใช้กาวชนิดต่างๆ กลสมบัติของกาวในการยึดชิ้นส่วน วิธีการเตรียมและการใช้กาวชนิดต่างๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ความเค้นที่เกิดขึ้นในกาวไม้ชั้นโครงสร้างชั่วคราว ตลอดจนงานไม้ที่ไม่ใช่โครงสร้างโดยแจกแจงถึงประเภทและชนิดของกาวทั้งประเภทกาวธรรมชาติและกาวสังเคราะห์ วิธีการเลือกใช้กาวชนิดต่างๆ กลสมบัติของกาวในการยึดชิ้นส่วน วิธีการเตรียมและการใช้กาวชนิดต่างๆตลอดจนการวิเคราะห์ความเค้นที่เกิดขึ้นในกาว

ณรงค์ เพ็งปรีชา (2517) ได้ศึกษาถึงกาวสังเคราะห์ชนิดต่างๆที่ใช้ในงานไม้ในประเทศไทย ได้แก่ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ กาวเม็ลลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ กาวฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ กาวรีซอสซินอลฟอร์มัลดีไฮด์ กาวอีพอกซี่เรซีน กาวโพลี่ไอนิลแอซิเตท กาวรับเบอร์ ผลสรุปการศึกษาของกาวทั้ง 9 ชนิด ได้เกณฑ์ชั้นสภาพความทนทาน ลักษณะของกาวก่อนและหลังการใช้ กลสมบัติของกาวตลอดจนลักษณะประโยชน์ใช้สอยในสภาพแวดล้อมต่างๆ

2.4 การใช้งานในต่างประเทศ

APA (The Engineered Wood Association) (1999) ได้กำหนดรูปแบบการผลิตตงไม้รูป I สำหรับบ้านพักอาศัย ชื่อ API EWS I Joist PRI-400 ขึ้นในปี 1997 โดยได้พัฒนารูปแบบ I Joist เดิมรุ่น PRP 108 I Joist PRI-400 ประกอบด้วย laminated veneer lumber เป็นส่วนปีก และใช้

oriented strandboard plywood เป็นส่วนเอว โดยมีขนาดผลิต 4 ขนาด คือลึก 10นิ้ว 12นิ้ว 14นิ้ว และ 16นิ้ว ข้อดีของระบบตงไม้รูปไอของ APA นี้ประกอบด้วย

ก. ตงไม้รูปไอมีความแข็งแรงกว่า ตงไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าธรรมดา ทำให้สามารถใช้งานได้ช่วงพาดยาวกว่า

ข. สามารถปรับเข้ากับการใช้งานที่มีช่องเปิดมากและสามารถเลื่อยตัดต่อตงไม้รูปไอได้สะดวกรวดเร็ว ง่ายต่อการติดตั้ง นอกจากนี้ยังใช้วัสดุน้อยกว่าเมื่อเทียบกับตงธรรมดา

จากรูปแบบมาตรฐานนี้ได้มีบริษัทตามที่ได้ทำการผลิต I Joist PR-400 นี้ในหลายท้องที่ เช่น Georgia Pacific Corporation, Pacific Wood Tech Corporation เป็นต้น โดยบริษัทเหล่านี้จะได้รับการตรวจสอบคุณภาพและพัฒนาจาก APA ซึ่งในปี ค.ศ.2000 APA คาดว่าจะการใช้ตงไม้รูป Iจะเพิ่มเป็น 1,000 ล้านลูกบาศก์ฟุต

CWC (Canadian Wood Council) (1999) ในประเทศแคนาดาได้ดำเนินการในลักษณะเดียวกันกับ APA โดยได้กำหนดตงไม้รูปไอขึ้น โดยตงไม้ส่วนปีกและเอวใช้วัสดุเช่นเดียวกับ APA ได้กำหนดเพื่อผลิตตงไม้ที่ใช้ในแคนาดา ตั้งแต่หนา 241-508 มม. (9.5-20นิ้ว) โดยปกติตงไม้รูปไอมีน้ำหนักตั้งแต่ 3-9 กก./ม. การยึดต่อส่วนเอวกับปีกนั้นใช้กาวแบบ phenol - formaldehyde และ phenol - resorcinol เป็นตัวประสาน การผลิตเพื่อใช้ในบ้านพักอาศัยโดยตงไม้รูปไอนี้ดำเนินการโดยกลุ่มบริษัทในประเทศซึ่งประสานโดย The Canadian Construction Materials Centre (CCME)

Trim Joist Coperation (1999) ได้ผลิตตงไม้รูปไอโดยใช้ laminated veneer lumber ทั้งในส่วนปีกและเอว ขนาดที่ผลิตทั่วไปตั้งแต่ 12 – 24 นิ้ว Trim Joist สามารถตัดแต่งปรับสภาพเข้ากับหน้างานต่างๆ ได้ดี โดยแผ่นยึดตะปู (Gang Nails) สามารถใช้งานได้ตั้งแต่ความยาวช่วง 24 –30 ฟุต การเลือกใช้ขึ้นกับน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบ