รายงานการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง ภาษาไทย การประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา

ภาษาอังกฤษ The invention of wood steaming machine to bending rubber wood.

คณะผู้วิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เตือนใจ แดงศรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย สงวนทรัพย์

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณรายได้ ปี พ.ศ. 2556

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....1548
วัน เดือน ปี.....ก.ค. 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ 1.ขนาดความหนาของไม้ยางพารา ¾ นิ้ว , 1 นิ้ว , และ 1 ½ นิ้ว 2. รัศมีความโค้งที่ทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 , 100 และ 150 มิลลิเมตร ผลการทดลองพบว่าไม่สามารถทำการดัดโค้งได้ตามรัศมีความโค้งที่กำหนด จึงทดลองอบไม้ยางพาราขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร จากผลการทดลองพบว่าสามารถทำการดัดโค้งไม้ยางพาราตามรัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ร้อยละ 80 และรัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ร้อยละ 100

ABSTRACT

This research aims to invent a steam oven system for rubber-tree-wood bending. The variables of the study are rubber-tree-wood width ¾ inch , 1 inch , 1 ½ inches and bending radius of curvature at 50 , 100 and 150 millimeter. The research experiment shown that all the rubber – tree-wood were cracked sing of the rubber wood to 6 millimeter. The results were so percentage for 100 millimeter bending radius of curvature and 100 percentage foe 150 millimeter bending radius of curvature .

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ พ.ศ. 2556 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ทุนวิจัยสาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ได้จัดสรรทุนเพื่อดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนและขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมทิพย์ ปราบพาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจิตต์ ศรีชัย และรองศาสตราจารย์มนัส ประสงค์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำการดำเนินโครงการวิจัยจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยจะมีประโยชน์กับนักศึกษาและผู้สนใจ

สารบัญเรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ ..... ค

ABSTRACT ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญเรื่อง ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย 3

1.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 4

2.1 ไม้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ 4

2.2 ความชื้นในเนื้อไม้ 6

2.3 การอบไม้และการผึ่งไม้ 7

2.4 การดัดโค้งไม้ 9

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 15

3.1 การกำหนดประชากร 15

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 16

3.3 วิธีการทดสอบ 21

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 22

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ 23

4.1 ผลการวิจัยประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา 23

4.2 ผลการทดลองอบไม้ยางพารา 24

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 30

5.1 สรุปผลการวิจัย 30

5.2 ข้อเสนอแนะ 31

บรรณานุกรม 32

ภาคผนวก 34

ภาคผนวก ก วิธีการดัดโค้งไม้ยางพารา 35

ภาคผนวก ข ผลการดัดโค้งไม้ยางพารา 62

ประวัตินักวิจัย 81

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ข.1	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร	63
ข.2	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	65
ข.3	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	67
ข.4	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร	69
ข.5	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	71
ข.6	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	73
ข.7	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	75
ข.8	การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำเพื่อทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	78

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วิธีการเพาะไม้เพื่อทำส่วนโค้ง	9
2.2	กระบวนการดัดโค้งลามิเนต	10
2.3	กระบวนการดัดโค้ง Kerfing	11
2.4	การดัดโค้งไม้แบบร้อน (Hot Bending)	12
3.1	Sketch design เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ	16
3.2	ลักษณะหม้อแรงดันไอน้ำ	17
3.3	ลักษณะท่อเหล็กไร้สนิมและฐานรองท่อโครงสร้างไม้จริง	17
3.4	ลักษณะเกจวัดอุณหภูมิและเครื่องวัดแรงดันไอน้ำ	18
3.5	การประกอบเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำพร้อมอุปกรณ์	18
3.6	เครื่องชั่ง Sartorius พิกัด 3200 กรัม อ่านละเอียด 0.01 กรัม	19
3.7	ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร	19
3.8	ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	20
3.9	ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	20
4.1	การติดตั้งเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา	23
4.2	ลักษณะการฉีกและหักของไม้ขณะดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร	25
4.3	ลักษณะการฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอกของไม้ขณะดัดโค้ง	26
4.4	ลักษณะเสี้ยนและตาของไม้	26
4.5	ลักษณะการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร	27
4.6	ลักษณะการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร	28
4.7	การนำไม้ดัดโค้งมาผลิตเก้าอี้ไม้จริง	29
ก. 1	วิธีดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตรที่ รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร	35
ก.2	วิธีดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตรที่ รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	37
ก.3	วิธีดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตรที่ รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	40
ก.4	วิธีการดัดโค้งไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร	43
ก.5	วิธีการดัดโค้งไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ก.6	วิธีการดัดโค้งไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	48
ก. 7	วิธีการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร	51
ก. 8	วิธีการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร	57

บทที่ 1
บทนำ

1.1ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องเรือนของประเทศไทยได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีผู้ผลิตขนาดเล็กมากกว่า 1,000 แห่ง ผู้ผลิตขนาดกลาง และขนาดใหญ่ที่ผลิตเพื่อส่งออกทำการผลิตเครื่องเรือนเพื่อป้อนตลาดภายในประเทศและต่างประเทศผลิตจากวัสดุหลากหลายชนิด เช่น หนังสัตว์ โลหะ เหล็ก อลูมิเนียม หวาย พลาสติกและไม้ เป็นต้น ในอดีตประเทศไทยมีทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ส่งผลให้ประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันสูง แม้ในปัจจุบันจะขาดแคลนไม้เนื้อแข็งและรัฐบาลได้ประกาศปิดป่าตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2532 เป็นต้นมา แต่ก็สามารถนำเข้าไม้เนื้อแข็งจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาว เขมร พม่า เป็นต้น แต่ประเทศไทยยังมีพื้นที่ปลูกต้นยางพารามากเป็นอันดับสองของโลกรองลงมาจากประเทศอินโดนีเซีย ไม้ยางพาราเป็นไม้เนื้ออ่อน ขาดความแข็งแรง จึงต้องผ่านกระบวนการรักษาเนื้อไม้ด้วยการแช่น้ำยาหรืออัดน้ำยาในเนื้อไม้ด้วยวิธีสูญญากาศและนำไปอบแห้งทำให้ไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการใช้ผลิตเครื่องเรือนเนื่องจากเป็นไม้ที่มีสีขาวนวลและเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม นอกจากนี้ไม้ยางพารายังมีราคาถูกกว่าไม้เนื้อแข็งหลายเท่าตัวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากต่างประเทศอย่างมาก (มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542:4-5) ในการผลิตเครื่องเรือนจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต เนื่องจากช่วยให้ผลงานที่ผลิตมีความสะดวก รวดเร็ว ได้มาตรฐาน สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากๆ ซึ่งหมายถึงการนำความรู้ทางเทคนิคหรือกระบวนการผลิต การสร้างหรือทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคม เศรษฐกิจ การเมืองและด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามความมุ่งหมายที่ได้วางไว้ ซึ่งจะเห็นได้จากการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ระเบียบวิธี กระบวนการสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลมาจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การใช้วัตถุดิบมาบริการให้กับความต้องการของมนุษย์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับใช้ในการผลิต(สถาพร ดีบุญมี.2550 : 1-2) นอกจากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการผลิตแล้วการพัฒนารูปแบบของงานเครื่องเรือนก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์งานเครื่องเรือน การออกแบบเครื่องเรือนที่จำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดเน้นราคาถูก มักใช้วิธีการลอกเลียนแบบใช้วัสดุที่มีลักษณะคล้ายหรือใกล้เคียงของเดิมมาผลิตจำหน่าย ทำให้เครื่องเรือนนั้นไม่มีคุณภาพหรือมาตรฐานที่

เหมาะสมกับการใช้งาน ดังนั้นการออกแบบเครื่องเรือนจะมีส่วนช่วยในการพัฒนารูปแบบให้สวยงามและเหมาะสมกับการใช้งานทั้งทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เป็นการส่งเสริมให้ตลาดเครื่องเรือนขยายตัวกว้างขวางขึ้น(สุภาวดี พนัสอำพน.มปป:1)

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตเครื่องเรือนได้แก่ ไม้จากธรรมชาติซึ่งจะต้องนำไม้ผ่านกระบวนการผึ่งและอบไม้ให้เนื้อไม้แห้ง การอบและผึ่งไม้เป็นกรรมวิธีป้องกันรักษาเนื้อไม้ก่อนนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยที่มีดินฟ้าอากาศแบบโซนร้อน มีสภาพดินฟ้าอากาศในแต่ละภาคที่แตกต่างกัน การอบหรือผึ่งไม้จะลดการสูญเสียอันเกิดจากตำหนิต่างๆ เช่น การแตกที่ผิวและภายในเนื้อไม้ การแตกตามหัวไม้หรือการบิดงอในขณะอบไม้ที่มีความชื้นสูงหรือไม้สด ถ้าไม่มีการควบคุมการระเหยของน้ำจากเนื้อไม้จะประสบปัญหารอยตำหนิดังกล่าวเนื่องมาจากการยืดและหดตัวของไม้ อัตราการแห้งของไม้ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดของไม้และสภาวะอากาศโดยรอบ (ศรัณธร สุขวัฒน์นิจกูล. 2539 : 1-2) ในสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนได้ทำการสอนทางด้านเครื่องเรือนโดยเน้นเรื่องของการออกแบบและผลิตงานเครื่องเรือนโดยการใช้ไม้จริงในการผลิตเป็นหลัก เพื่อฝึกให้นักศึกษามีทักษะในงานเครื่องเรือนรูปแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองภาคอุตสาหกรรมเครื่องเรือน การใช้ไม้จริงขึ้นรูปทรงที่เป็นส่วนโค้งมักประสบปัญหาสิ้นเปลืองวัสดุ เช่น ไม้เกิดแตก หัก และรอยตำหนิจากกระบวนการผลิตทำให้ต้องใช้เวลาในการผลิตยาวนานปฏิบัติงานได้ไม่ตรงตามเวลาที่กำหนดในการแก้ปัญหาเบื้องต้น คือ การออกแบบเครื่องเรือนให้มีรูปทรงที่มีส่วนโค้งน้อยที่สุด ทำให้ผลงานที่ได้มีรูปแบบไม่สวยงามเท่าที่ต้องการ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงคิดประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยไอน้ำเพื่อใช้ในงานดัดโค้งไม้ยางพารา สำหรับฝึกปฏิบัติงานไม้เครื่องเรือนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนเพื่อลดปัญหาการแตก หัก รอยย่น ที่เนื้อไม้โดยการใช้ไอน้ำเป็นตัวช่วยให้เนื้อไม้เกิดความอ่อนนุ่มและยืดหยุ่นตัวสูงขณะดัดโค้ง

1.2วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยไอน้ำเพื่องานดัดโค้งไม้ยางพารา

1.2.2 เพื่อทดลองไม้ที่รัศมีความโค้งที่ 50, 100 , 150 มิลลิเมตร

1.3ขอบเขตการวิจัย

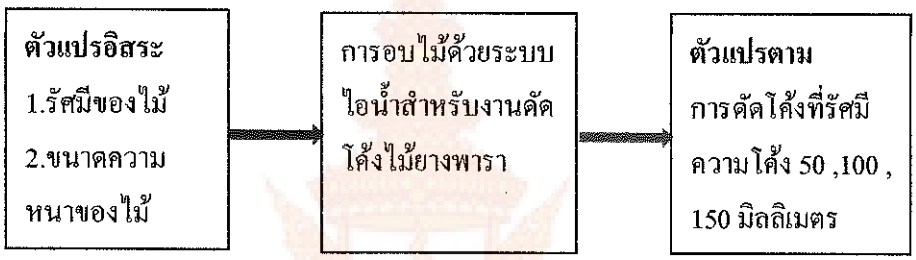
1.3.1 ไม้ที่ใช้ในการทดลองคือไม้ยางพาราขนาดความหนา ¾นิ้ว กว้าง ¾นิ้ว ยาว 1.30 เมตรที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน, 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน และ 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

1.3.2 ไม้ที่ใช้ในการทดลองคือไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 1นิ้ว ยาว 1.30 เมตรที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน, 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน และ 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

1.3.3 ไม้ที่ใช้ในการทดลองคือไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 ½นิ้ว กว้าง 1 ½นิ้ว ยาว 1.30 เมตรที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน, 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน และ 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

1.3.4 อุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม้คือ 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

1.4กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย



1.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ไม้ยางพาราที่มีขนาดความหนา ¾ นิ้ว , 1 นิ้ว และ 1 ½นิ้ว ขนาดละ 15 ท่อน

1.6ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องอบไอน้ำเพื่องานดัดโค้งไม้ยางพารา เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือน

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งยางพารา ได้แบ่งกลุ่มเนื้อหาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ไม้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

2.2 ความชื้นในเนื้อไม้

2.3 การอบไม้และการผึ่งไม้

2.4 การดัดโค้งไม้

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไม้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาด้านรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ให้ตอบสนองการใช้งานของผู้บริโภคให้มีความหลากหลายกับการใช้งาน เช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้มีการพับเก็บได้ ไม่เปลืองเนื้อที่ สะดวกในการขนส่ง (สุภาวดี พนัสอำพน. มปป : 4) การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ยังต้องคำนึงถึงวัสดุที่นำมาใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ด้วย เมื่อกล่าวถึงเฟอร์นิเจอร์ผู้ผลิตและผู้บริโภคจะมุ่งประเด็นไปที่เฟอร์นิเจอร์ไม้จริง เพราะมีความงดงามตามธรรมชาติ สามารถเคลือบผิวได้หลากหลายวิธี มีความแข็งแรงทนทาน ซ่อมแซมได้ง่ายกว่าวัสดุอื่น การเลือกใช้ไม้จริงมาผลิตงานเฟอร์นิเจอร์จึงมีความจำเป็นที่ผู้ผลิตจะต้องรู้จักลักษณะและคุณสมบัติของไม้เพื่อเลือกใช้ทำการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ใช้ภายในอาคาร ภายนอกอาคาร ใช้กับงานที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ คุณสมบัติของไม้สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

2.1.1 ไม้เนื้อแข็ง เป็นไม้ที่มีเนื้อแกร่งและเหนียว มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน เนื้อไม้มีทั้งชนิดเนื้อหยาบไปจนถึงเนื้อละเอียดทั้งชนิดเสี้ยนไม้ตรงและเสี้ยนไม้สับสน ยากต่อการเลื่อย ไส ตกแต่ง แต่ขัดมันได้ดี เนื่องจากเนื้อไม้ส่วนใหญ่จะเป็นมันในตัว เนื้อไม้มีสีเข้ม มีน้ำหนักมาก โดยทั่วไปจะหนักตั้งแต่ประมาณ 720 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหรือกว่านั้น ได้แก่ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ประดู่ ไม้มะค่าโมง ไม้ชิงชัง ไม้แดง ไม้มะเกลือ เป็นต้น ไม้เนื้อแข็งนิยมใช้กับงานโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก ๆ ใช้ทำเครื่องมือ งานเฟอร์นิเจอร์ ฝังมุก (ประณต กุลประสูติ. 2547 : 22)

2.1.2 ไม้เนื้อปานกลาง เป็นไม้ที่มีเนื้อไม้อยู่ในระดับปานกลาง มีความแข็งแรงทนทานพอประมาณ เนื้อไม้มีทั้งชนิดเนื้อหยาบไปจนถึงเนื้อละเอียดแต่ส่วนใหญ่จะเป็นไม้เนื้อละเอียด

เสี้ยนไม้ตรงหรือเกือบตรง จึงสะดวกต่อการไส ตกแต่ง เนื้อไม้มีลวดลายสวยงามจึงนิยมนำมาใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ สีของเนื้อไม้อยู่ในระดับปานกลางไม่อ่อนและเข้มจนเกินไป มีน้ำหนักประมาณ 690 ถึง 1,130 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ได้แก่ ไม้ตะเคียนทอง ไม้ตะแบก ไม้นนทรี ไม้พลวง นิยมใช้กับงานก่อสร้างบ้านเรือน งานเครื่องเรือน

2.1.3 ไม้เนื้ออ่อน เป็นไม้เนื้ออ่อนและหยาบ มีความแข็งแรงทนทานน้อยที่สุด มอดหรือปลวกชอบกัดกิน การยืดและหดตัวไม่สม่ำเสมอมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ชนิดของเนื้อไม้ สีของเนื้อไม้ก็แตกต่างกันออกไปจากอ่อนไปจนถึงสีเกือบเข้ม ไม้ชนิดนี้จะมีน้ำหนักประมาณ 500 ถึง 870 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ได้แก่ ไม้กระท้อน ไม้ยาง ไม้จำปาป่า ไม้ยมหอม นิยมใช้กับงานชั่วคราวและงานในร่ม

ไม้จึงเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการผลิตเครื่องเรือน เพราะเป็นวัสดุธรรมชาติที่หาได้ง่าย มีหลากหลายชนิดแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ สามารถนำมาใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ได้หลายรูปแบบตามลักษณะการใช้งานและกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ไม้ที่นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ได้แก่ ไม้สัก ไม้มะค่า หวาย ไม้แดง เป็นต้น ในปัจจุบันแนวโน้มการใช้ไม้จริงมาผลิตเฟอร์นิเจอร์ลดน้อยลง เนื่องจากไม้มีปริมาณลดลงและราคาแพง ผู้ผลิตจึงต้องเปลี่ยนมาใช้ไม้ที่โตเร็ว เช่น ไม้ยางพารา มาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์มากขึ้นซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและสามารถตอบสนองการผลิตได้เป็นอย่างดีทั้งในประเทศและต่างประเทศ (สุภาวดี พนัสอำพน. มปป : 59)

บทบาทของไม้ยางพารามีส่วนเพิ่มวัตถุดิบไม้อย่างยั่งยืนและมีผลทางเศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่งในประเทศกลุ่มอาเซียน ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกไม้ยางพาราประมาณ 12.2 ล้านไร่ เป็นประเทศที่ผลิตยางพาราเป็นอันดับ 1 ประมาณ 2.3 ล้านตัน นอกจากปริมาณน้ำยางแล้วกำลังการผลิตไม้ท่อนเพื่อป้อนสู่โรงงานอุตสาหกรรมไม้หลังจากต้นยางแก่ให้ผลผลิตต่ำจะต้องโค่นต้นยางและปลูกทดแทนปีละ 230,000 ไร่ ปัจจุบันการแปรรูปไม้ยางพารามีบทบาทสำคัญเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมไม้ของประเทศและเป็นผลพลอยได้ของการปลูกยางสามารถลดการบุกรุกการทำลายพื้นที่ป่าอย่างได้ผลดียิ่ง การใช้ประโยชน์จากไม้ยางพาราที่ถูกตัดโค่นสารถนำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ ชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ไม้อื่น ๆ เพื่อการส่งออก รายได้จากการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราปีละไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท เนื่องจากอุตสาหกรรมไม้ยางพาราขยายตัวอย่างรวดเร็วทำให้เป็นที่นิยมของตลาดผลิตภัณฑ์ไม้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากเนื้อของไม้ยางพารามีสีขาวนวล เนื้อไม้ค่อนข้างละเอียด เนื้อเหนียว เสี้ยนสับสนเล็กน้อยมีความทนทานตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ แมลง เห็ด และรา สามารถเข้าทำลายเนื้อไม้ได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้เนื้อไม้มีตำหนิ สีของเนื้อไม้ไม่ขาวนวล มีรอยดำที่เกิดจากรา เมื่อทำการตัดโค่นต้นยางพาราจำเป็นต้องใช้สารเคมีพ่นหรือทาท่อนไม้ก่อนนำเข้าสู่โรงงานแปรรูปไม้ ระยะเวลาที่ดำเนินการนี้ทำให้สั้นที่สุดเพียง 1

วัน และไม่เกิน 3 วัน เพื่อลดการถูกทำลายจากเชื้อราและแมลงเจาะทำลาย (http : www.xn-72 cocheh 1 qcb 8 m 1 b.com สืบค้น 6 พฤศจิกายน 2555) ไม้ยางพาราได้รับการตอบสนองจากกลุ่มผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นส่วนใหญ่ไม้ยางพาราสามารถใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ได้หลายรูปแบบ เช่น ชุดโต๊ะอาหาร ชุดรับแขก ชุดสนาม ทั้งการประกอบสำเร็จ กึ่งสำเร็จหรือแยกส่วนประกอบทั้งหมด เนื่องจากไม้มีสีขาวนวล การเคลือบผิวโดยการทำสีย้อมทำให้ไม้ยางพาราเป็นที่ยอมรับของตลาดส่งออกมี 2 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งทำการผลิตโดยใช้ไม้ยางพารา (Solid) และไม้ต่อด้วยกาวและอีกกลุ่มหนึ่งเชี่ยวชาญในด้านเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ชิ้นส่วนไม้อัด วีเนียร์ เช่น เก้าอี้และโต๊ะเตี้ยสามชั้น ซึ่งขาโต๊ะทำจากไม้ท่อนแปรรูป หน้าโต๊ะและที่นั่งเป็นไม้แผ่นต่อด้วยกาว ชิ้นส่วนโค้งของผนังเก้าอี้ทำด้วยไม้อัด วีเนียร์ ความต้องการเฟอร์นิเจอร์จากชิ้นส่วนวีเนียร์ที่เพิ่มขึ้นทำให้ไม้ยางพารามีบทบาทและเป็นไม้เศรษฐกิจของประเทศอีกทั้งยังมีราคาถูกหาได้ง่าย (www.108 wood.com // สืบค้น 18 เมษายน 2555)

2.2 ความชื้นในเนื้อไม้ ไม้เป็นวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นไม้ท่อนที่ทำการโค่นและแปรรูปแล้วไม้ยังมีความชื้นสูงหรือเรียกว่าไม้สด โดยทั่วไปไม้ที่มีความชื้นสูงทำให้คุณสมบัติด้านความแข็งแรงของไม้มีสภาพต่ำเช่นกัน น้ำในเนื้อไม้มักเป็นปัจจัยที่สำคัญของการยืดตัว หดตัวและบิดงอ โดยทั่วไปจะเห็นได้ชัดเจนว่าไม้ยืดและหดตัวเป็นประจำ เช่น บานประตู หน้าต่าง เปิด-ปิด ไม่สะดวกเนื่องจากมีความฝืดในฤดูฝนหรือในที่มีอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้คุณสมบัติของไม้เปลี่ยนแปลงไปด้วยขนาดของไม้จะยืดและหดตัวโดยขนาดความก้าว x ความยาว x ความสูง ของชิ้นไม้ที่มีการยืดและหดตัวไม่เท่ากัน ไม้จะยืดและหดตัวเมื่อไม้เกิดการสูญเสียความชื้นในผนังเซลล์จะเกิดการหดตัวและในทางตรงกันข้าม เมื่อเนื้อไม้มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นในระดับที่ต่ำกว่าจุดหมาดไม้ก็จะพองตัว ความแข็งแรงของไม้จะลดลง หากความชื้นเพิ่มขึ้น ความทนทานต่อแมลงและเห็ดราจะดีขึ้นเมื่อความชื้นของไม้ลดลง ไม้จะมีการปรับความชื้นให้สมดุลกับความชื้นในบรรยากาศให้สอดคล้องกับสภาวะอากาศอยู่ตลอดเวลา โดยปริมาณความชื้นที่สมดุลกับสภาวะอากาศนี้เรียกว่าความชื้นสมดุล (Equilibrium Moisture Content - EMC) จะแปรผันไปตามความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของบรรยากาศ ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศแต่ละที่ก็มีความแตกต่างกัน ความชื้นสมดุลของประเทศไทยอยู่ระหว่าง +10 ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นไม้ที่นำมาใช้จะต้องปรับความชื้นให้อยู่ประมาณ +10 ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำไม้มาใช้งาน การทำไม้ให้แห้งโดยการอบไม้เพื่อให้ไม้มีความชื้นที่เหมาะสมและยังช่วยป้องกันไม่ให้ไม้เกิดเชื้อรา (http://www.baannatura.com/th/mat/content/detail/111.htm/ สืบค้นวันที่ 7 พฤศจิกายน 2555)

2.2.1 การทดสอบความชื้นในไม้ยางพารา ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่สามารถดูดซึมความชื้นในอากาศได้ดี ดังนั้นการดูแลรักษาไม้ยางพาราที่อบแห้งแล้วโดยการกองไว้อย่างมีระเบียบในที่ที่ไม่มี

น้ำหรือความชื้น โดยปกติค่าความชื้นของไม้ยางพาราเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะอยู่ที่ 8 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ การดูดซึมความชื้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามสภาวะของอากาศ (http : www.com/index.php ? lay = show & ac = article 7 id = 5788037Ntype = 6 สืบค้นวันที่ 7 พฤศจิกายน 2555)

2.3 การอบไม้และการผึ่งไม้ การอบไม้และการผึ่งไม้มีจุดประสงค์เพื่อทำให้ปริมาณน้ำในเนื้อไม้ลดลงให้น้ำในเนื้อไม้มีปริมาณที่เหมาะสมกับสภาพอากาศ ลดการยืดตัวและหดตัวของเนื้อไม้เพื่อนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ลดการเกิดราและแมลงกัดกินเนื้อไม้ หลังจากความชื้นในเนื้อไม้ลดต่ำลงไม้จะเริ่มหดตัว ในขณะเดียวกันความแข็งแรงของเนื้อไม้ก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น อัตราการหดตัวของไม้ควรจะเป็นไปทีละน้อย ทั้งนี้เนื่องจากว่าถ้าการหดตัวเป็นไปอย่างรวดเร็วจะทำให้ไม้แตกร้าวและบิดตัวได้ง่าย ดังนั้นการอบไม้และการผึ่งไม้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อการนำไม้ไปผลิตชิ้นงานได้อย่างมีคุณภาพ การอบไม้และการผึ่งไม้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1 การอบด้วยเตาอบ (kiln drying)

2 การผึ่งด้วยกระแสอากาศ (Air drying)

2.3.1 การอบด้วยเตาอบ (kiln drying) เป็นการทำไม้ให้แห้งด้วยเตาอบ ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมากเพราะใช้เวลาในการอบแห้งเร็วและเสียหายน้อย เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในเตาอบถูกควบคุมอย่างใกล้ชิดได้แก่ การอบด้วยไอน้ำ การอบด้วยวิธีนี้ขั้นแรกไอน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะถูกป้อนเข้าสู่เตาอบ จากนั้นค่อย ๆ ลดปริมาณไอน้ำลงขณะเดียวกันก็ค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนถึงระดับที่กำหนดทำให้เกิดการไล่ความชื้นออกจากเนื้อไม้ โดยปกติไม้ที่ได้รับการอบอย่างถูกวิธีด้วยวิธีการอบด้วยไอน้ำ ไม้ที่ผ่านการอบจะมีความชื้นเหลืออยู่ไม่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ไม้แปรรูปสดที่มีขนาดความหนา 1 นิ้ว สามารถอบแห้งโดยมีความชื้นสัมพัทธ์เหลืออยู่ภายในเนื้อไม้ 6 ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 3 หรือ 4 วันเท่านั้น เตาอบไม้ที่นิยมใช้ในปัจจุบันจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบเตาอบห้องเดี่ยว (Com-Partment Kin) เป็นเตาอบที่นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะการใช้อบไม้เมืองร้อน ซึ่งต้องใช้ความพิถีพิถันมาก การกองไม้ที่ทำการอบจะอยู่กับที่ตลอดระยะเวลาทำการอบไม้

2. แบบเตาอบชุด (Progressive Kiln) เป็นเตาอบประกอบด้วยห้องอบที่ต่อเนื่องกันหลายห้อง การกองไม้ที่จะทำการอบแต่ละกองจะถูกทยอยส่งเข้าทางด้านหนึ่งของเตาอบแล้วถูกส่งผ่านเข้าสู่ห้องอบที่อยู่ถัดไปตามลำดับ โดยอุณหภูมิและความชื้นของห้องอบแต่ละห้องจะถูกควบคุม ซึ่งตากปกติจะใช้อุณหภูมิต่ำแต่ความชื้นสัมพัทธ์สูงในห้องแรกและอุณหภูมิสูงแต่

ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลงในห้องถัดไป เตาอบแบบนี้เหมาะสำหรับการอบไม้จำนวนมาก ๆ เพราะสามารถอบไม้ได้ง่าย รวดเร็ว นิยมใช้อบไม้เมืองหนาว (ประณต กุลประสูติ. 2547 : 31-32)

2.3.2 การผึ่งด้วยกระแสอากาศ (Air drying) เป็นวิธีการทำให้ปริมาณน้ำในเนื้อไม้ลดลงด้วยวิธีธรรมชาติ มี 2 แบบ ได้แก่

1. การผึ่งไม้ด้วยกระแสอากาศตามธรรมชาติ การผึ่งไม้ด้วยวิธีนี้อาจใช้วิธีกองผึ่งกลางแจ้ง กองผึ่งในร่ม หรือในโรงเรือนที่มีลมพัดผ่านได้สะดวก ในปัจจุบันการผึ่งไม้กลางแจ้งไม่เป็นที่นิยมเพราะอาจทำให้ไม้ที่ผึ่งเกิดความเสียหายได้มากว่าการกองไม้ในร่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรือนที่มีลมพัดผ่านเป็นที่นิยมในปัจจุบันเนื่องจากความเสียหายจากการบิดหรือโก่งตัวมีน้อย โรงเรือนที่ใช้ผึ่งไม้ต้องสามารถกันแดดกันฝนได้เป็นอย่างดี แต่ต้องโปร่งเพื่อรับลม การผึ่งไม้ด้วยวิธีการนี้ใช้เวลามากอาจเป็นเดือนหรือเป็นปี และยังเป็นวิธีการผึ่งไม้ที่ง่าย ลงทุนน้อยแต่ใช้เนื้อที่และเวลามาก แต่ส่วนใหญ่หันไปใช้วิธีการอบด้วยเตาอบเพื่อตอบสนองความต้องการในการผลิตให้ได้ตรงตามเวลาที่กำหนด

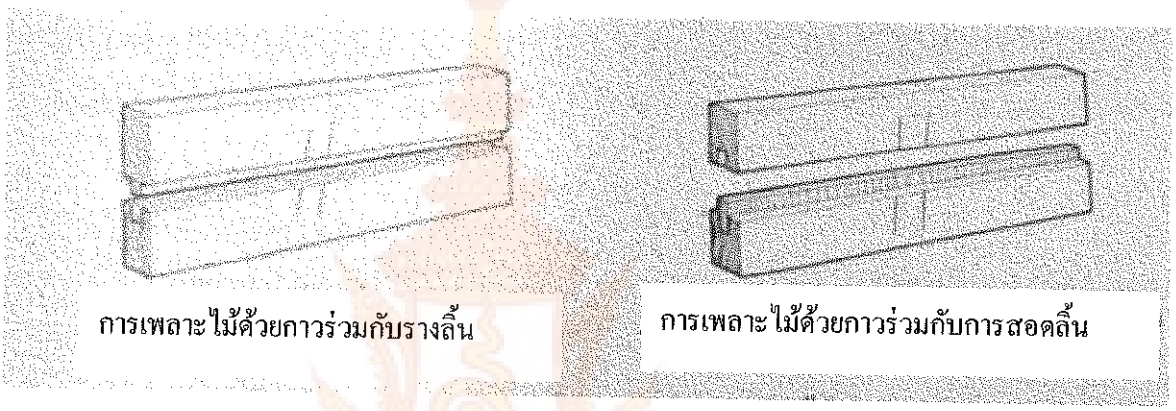
2. การผึ่งไม้ด้วยกระแสอากาศจากพัดลม จะกระทำเฉพาะภายในโรงเรือนเท่านั้น การกองไม้เหมือนกับการกองผึ่งในที่ร่มหรือในโรงเรือนเช่นกัน แต่การผึ่งด้วยวิธีนี้จะต้องมีพัดลมสำหรับเป่าอากาศให้ผ่านกองไม้ ดังนั้นตำแหน่งของพัดลมและลักษณะของการกองไม้จะต้องทำในลักษณะที่ให้พัดลมสามารถเป่าอากาศผ่านไม้ที่กองได้ทุกชิ้น การผึ่งแบบนี้ถ้าเป็นกองไม้ขนาดใหญ่จะต้องทำภายในห้องผึ่งเท่านั้นจึงจะได้ผลดีเพราะสามารถที่จะบังคับทิศทางการหมุนเวียนของกระแสอากาศได้ดี อัตราการระเหยของน้ำออกจากผิวหน้าของไม้จะขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วของกระแสอากาศจากพัดลม ไม้จะแห้งตัวได้เร็วกว่าการผึ่งด้วยกระแสอากาศตามธรรมชาติ (ประณต กุลประสูติ. 2547 : 31)

การอบไม้และการผึ่งไม้เป็นกรรมวิธีขั้นแรกของการนำไม้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพอากาศแบบโซนร้อนและในแต่ละภาคก็มีอากาศแตกต่างกันไป การอบไม้และการผึ่งไม้สามารถขจัดปัญหาการสูญเสียของไม้อันเกิดจากการแตกที่ผิวไม้และภายในเนื้อไม้ (Cracking) การแตกตามหัวไม้ (Splitting) การบิดงอ (Warping) ถ้าไม่ควบคุมการระเหยของน้ำจากเนื้อไม้ในขณะอบไม้มักจะประสบปัญหาดังกล่าว

ประโยชน์ของการอบไม้และผึ่งไม้โดยทั่วไปทำให้ไม้มีน้ำหนักเบาอยู่ตัวหรือคงรูป ยืดและหดตัวน้อย มีความแข็งแรงมากขึ้นกว่าเดิม ทาสีหรือทำน้ำมันชักเงาได้ดี พ้นจากการทำลายของแมลง เห็ด รา ต่าง ๆ (เสงทวีค้าไม้. การผึ่งและอบไม้)

2.4 การดัดโค้งไม้ การดัดโค้งไม้เพื่อนำไปใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์และเป็นการประหยัดไม้ นอกจากนี้ยังช่วยให้การออกแบบเฟอร์นิเจอร์มีรูปแบบที่สวยงาม สามารถทำการผลิตได้จริง ลดขั้นตอนในการผลิต

การผลิตเฟอร์นิเจอร์ในลักษณะที่มีส่วนโค้ง เช่น เก้าอี้ ส่วนใหญ่การทำส่วนโค้งมักใช้วิธีการเพลาะไม้ให้มีขนาดกว้างขึ้นตามส่วนโค้งที่ต้องการ ทำให้ปริมาณการใช้ไม้มีจำนวนมากขึ้น ราคาของเฟอร์นิเจอร์ก็สูงตามด้วยและมีวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก ขั้นตอนในการผลิตต้องใช้เวลามากขึ้นตามขั้นตอนการผลิต



ภาพประกอบที่ 2.1 วิธีการเพลาะไม้เพื่อทำส่วนโค้งไม้

ที่มา : ประณต กุลประสูตร. 2547 : 277

การดัดโค้งไม้เป็นเทคนิคหนึ่งในกระบวนการผลิตมาเป็นเวลานานในหลายทวีปทั่วโลก ถึงแม้จะเป็นวิธีพิเศษแต่ก็ไม่ใช่เทคนิคที่ยาก โดยเฉพาะเมื่อใช้วัสดุบริสุทธิ์ ตัวอย่างของการดัดโค้งไม้ได้แก่ การดัดโค้งท้องเรือ ถังเบียร์และภาชนะต่าง ๆ เป็นต้น ชาวพื้นเมืองอินเดียแดงได้สืบทอดวิธีการดัดโค้งไม้จากการทำรองเท้าเดินบนหิมะ ลากเลื่อนและเรือแคนู ส่วนในทวีปยุโรปได้มีการใช้เทคนิคการดัดโค้งไม้มาเป็นเวลานาน ซึ่งจะพบในการทำพนักเก้าอี้ตั้งแต่สมัยกลาง ส่วนในประเทศญี่ปุ่นจะมีการใช้เทคนิคการดัดโค้งไม้ในการทำรองเท้าเดินบนหิมะที่เรียกว่า "Kanjiki" ซึ่งจะดัดโค้งไม้โดยการวางวัสดุบนหม้อปิดฝา ใช้ไอน้ำแล้วดัดตามรูปร่างที่ต้องการ

ในปัจจุบันเก้าอี้ได้ถูกออกแบบให้มีความหลากหลายเหมาะสมกับอริยาบทและการใช้งานซึ่งเป็นองค์ประกอบในการเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้า การที่จะผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้นั้นจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนรู้เทคนิคที่สำคัญต่างๆ ซึ่งการดัดโค้งไม้ถือเป็นเทคนิคสำคัญในการทำเฟอร์นิเจอร์และยังเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ของการออกแบบอีกด้วย

ประเภทของการดัดโค้งไม้จะแบ่งออกเป็น 6 วิธีดังนี้คือ

1. กระบวนการดัดโค้งลามิเนต (Laminated Bending)

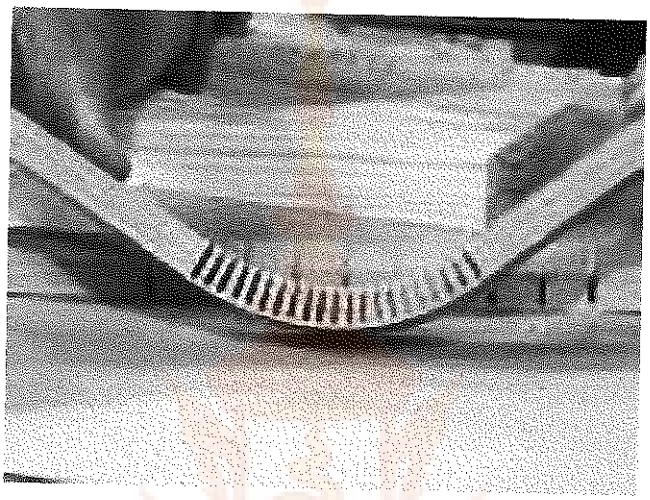
วิธีการใช้ในกระบวนการดัดโค้งลามิเนต คือ การใช้แรงกดในการอัดโดยประกบแผ่นลามิเนตให้ได้รูปทรงส่วนโค้งตามแบบซึ่งจะใช้กาวเป็นตัวประสาน วิธีนี้เป็นวิธีการที่นิยมในการใช้ทำส่วนประกอบของเก้าอี้ในวงการอุตสาหกรรมกระบวนการดัดโค้งลามิเนตจำเป็นต้องใช้แผ่นไม้บางในการดัดโค้ง ความหนาระหว่าง 1 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการดัดโค้งซึ่งความหนาที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับรัศมีความโค้งที่ต้องการในการผลิตอุตสาหกรรมไม้ลามิเนตสำเร็จรูปได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย การทำแม่แบบในการดัดโค้งสามารถมีแม่แบบในการดัดโค้ง ถ้าสามารถมีแม่แบบทั้งตัวบนและตัวล่างจะช่วยในการดัดโค้งให้เข้ารูปได้ดีกว่าการใช้แม่แบบด้านเดียวหนีบประกบ

ภาพประกอบที่ 2.2 กระบวนการดัดโค้งลามิเนต (Laminated Bending)

ที่มา : http://americanwoodworker.com/cfs-file.ashx/_key/CommunityServer.Blogs.Components.WeblogFiles/projects/12118_5F00_leaduse.jpg (สืบค้นวันที่ 11 มีนาคม 2556)

ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการดัดโค้งไม้ลามิเนต คือ การคืนรูปของไม้ เนื่องจากกระบวนการดัดโค้งลามิเนตมีการใช้กาวเป็นตัวประสานซึ่งอาจก่อให้เกิดความชื้น ดังนั้นการทำให้แห้งจึงเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนที่จะนำไม้ออกจากแม่แบบ ตามปกติถ้าขั้นตอนการทำให้แห้งทำได้อย่างถูกต้องการดัดโค้งก็จะคงรูปได้ดีไม่ยืดตัวออกและการแตกตามรอยต่อของไม้ เนื่องจากหลังจากการดัดโค้งด้วยวิธีนี้จะมีความชื้นเกิดขึ้น ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างไม้ขึ้นซึ่งอาจแก้ไขได้โดยอัดฝุ่นไม้เข้าไปในช่องว่างพร้อมกับกาวแล้วพ่นเสปรย์ทับอีกชั้นหนึ่ง

2. กระบวนการดัดโค้ง Kerfing เป็นวิธีที่ใช้ในการดัดโค้งไม้เนื้อแข็งโดยการเลื่อยผิวไม้ด้านในที่ต้องการทำโค้ง หันด้านพื้นผิวที่ถูกเลื่อยออกเข้าด้านในแล้วทากาวเข้าไปในช่องที่ถูกเลื่อยออก จากนั้นดัดโค้งให้ด้านในหรือด้านที่ทากาวโค้งเข้าสูตรในการดัดโค้ง Kerfing คือความสัมพัทธ์ระหว่างความหนาของไม้กับรัศมีความโค้งด้านนอกและปริมาณไม้ที่ เลื่อยตัดออก สูตร จำนวนที่ตัดเลื่อย = 1.75 x ความหนาของไม้/ความหนาของใบเลื่อย



ภาพประกอบที่ 2.3 กระบวนการดัดโค้ง Kerfing

ที่มา : http://img.diynetwork.com/DIY/2003/09/18/t161_1ca_lg.jpg

(สืบค้นวันที่ 11 มีนาคม 2556)

3. กระบวนการดัดโค้งไม้โดยใช้สารเคมี (Chemical Treatment) วิธีการดัดโค้งไม้โดยใช้สารเคมีทำให้ไม้อ่อนนุ่ม เพื่อทำการดัดโค้งซึ่งสารเคมีที่นิยมใช้ได้แก่แอมโมเนีย (Liquid ammonia , ammonia water, ammonia gas) และอัลคาไลน์ วิธีการดัดโค้งด้วยสารเคมีจะสามารถทำได้ในอุณหภูมิปกติและความดันปกติไม้ต้องใช้ความร้อนหรือแรงกดดันในการดัดโค้งและไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษใดๆ เมื่อไม้ได้ผ่านสารเคมีแล้วจะสามารถคงความอ่อนนุ่มตราบเท่าที่มีความชื้นหล่อเลี้ยงอยู่ หรือแม้ไม้จะแห้งแล้วจะทำให้ไม่มีความอ่อนนุ่มอีกครั้งก็เพียงแค่ให้ความชื้นแก่ไม้นั้นๆ จุดด้อยของวิธีดัดโค้งไม้โดยใช้สารเคมีคือ สารเคมีเปลี่ยนสีของวัสดุ ความหนาของวัสดุที่เหมาะสมสำหรับวิธีการนี้อยู่ระหว่าง 10-20 มิลลิเมตร เส้นใยในเนื้อไม้เมื่อผ่านสารเคมีโครงสร้างของเส้นใยจะถูกทำให้อ่อนลงจนสามารถดัดโค้งได้ โซดาไฟเป็นสารเคมีที่ได้รับความนิยมในการดัดโค้งเนื่องจากมีราคาถูกและหาง่าย ซึ่งมีขั้นตอนในการ นำสารละลายโซดาไฟเข้มข้น 10-15 %

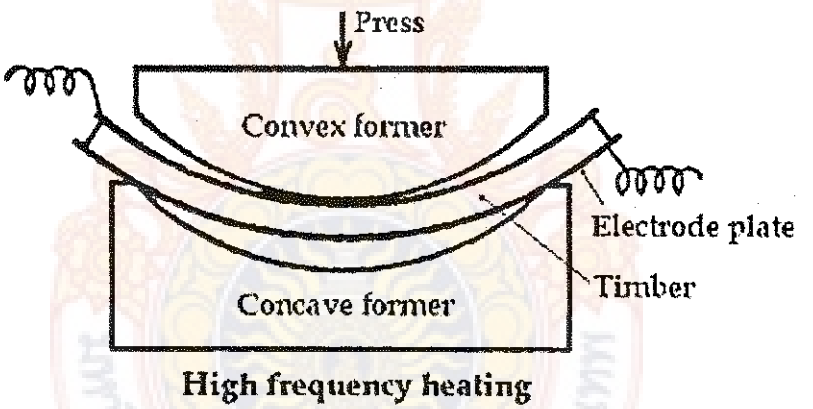
ผสมกับน้ำและจุ่มไม้ลงในสารละลาย ฟอกสี นำไม้ไปจุ่มโฮโดรเจนเปอร์อ๊อกไซด์ 3-5 % นำไปล้างน้ำ ทำการดัดโค้งให้ได้รูป ผ่านกระบวนการอบแห้ง

4. การดัดโค้งไม้โดยการบีบอัด (Compression Bendion) วิธีการดัดโค้งไม้โดยการบีบอัด มีวิธีการโดยใส่แรงอัดไปตามแนวยาวของไม้ก่อนที่จะทำการดัดโค้งให้แก่ชิ้นไม้ เป็นการดัดโค้งไม้ให้เข้ารูปโดยการยึดปลายทั้งสองข้างให้แน่น นำสอดเข้ากับแบบที่พอดีแล้วใช้แรงกดจากลูกกลิ้งกดทับตามแนวยาวของไม้ ไม้ที่นำมาดัดโค้งต้องทำให้มีความชื้นประมาณ 20-30 % เพื่อนำมาดัดแล้วอบแห้งโดยยังให้คงรูปของการดัดโค้งไว้จนกว่าจะแห้งสนิท

5. การดัดโค้งไม้แบบเย็น (Cold Bending) การดัดโค้งไม้แบบเย็น เป็นวิธีการดัดโค้งไม้โดยไม่ใช้ความร้อนแต่จะใช้ความชื้นหรือน้ำเป็นตัวช่วยให้สามารถดัดโค้งไม้ให้โค้งก่อนนำเข้าแม่พิมพ์ ไม้จะเริ่มยืดหยุ่นได้เมื่อถูกน้ำหรือทำให้มีความชื้น

6. การดัดโค้งไม้แบบร้อน (Hot Bending) การดัดโค้งไม้แบบร้อน เป็นการดัดโค้งไม้โดยใช้ความร้อนเป็นตัวช่วยซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

6.1 Internal Heating/Microwave Heating



ภาพประกอบที่ 2.4 การดัดโค้งไม้แบบร้อน (Hot Bending)

ที่มา : http://www.tai-workshop.com/english/images-e/tech-2(b)-1.gif

(สืบค้นวันที่ 11 มีนาคม 2556)

วิธีการดัดโค้งแบบนี้จะใช้คลื่นไมโครเวฟเป็นตัวให้ความร้อนให้แก่ไม้ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับการชาร์ตกระแสไฟฟ้าแบบซ้ำ ๆ ให้กับวัสดุชิ้นไม้ การดัดโค้งแบบนี้เป็นที่นิยมในกระบวนการทำให้ไม้อ่อนนุ่ม

6.2 External Heating

วิธีการดัดโค้งไม้แบบใช้ความร้อนภายนอกมีอยู่ 3 วิธีดังนี้

1) แผ่นความร้อน Hot plate วิธีนี้จะเป็นการให้ความร้อนกับแม่แบบโลหะ ซึ่งไม้จะถูกนำมาดัดโค้งกับแม่แบบนี้แต่ปัจจุบันวิธีการนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยม เนื่องจากนิยมวิธีการใช้คลื่นไมโครเวฟและไอน้ำมากกว่า

2) การต้มวิธีการนี้จะเป็นการใช้ความร้อนและความชื้นจากน้ำที่ถูกต้ม วิธีนี้เหมาะกับการดัดโค้งวัสดุเพียงบางส่วนและใช้เวลาในการทำให้แห้งมากกว่าการใช้ไอน้ำ

3) ไอน้ำวิธีการนี้เป็นการใช้ความชื้นและความร้อนจากไอน้ำในการดัดโค้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ แบบแรงดันสูง และแบบแรงดันต่ำ

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิม มหิทธิกุล และอำไพ เปี่ยมอรุณ (ม.ป.ป.) ได้ทำการศึกษาการดัดโค้งของไม้เมืองไทยโดยใช้ไอน้ำช่วย ไม้ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ไม้สัก ไม้มะม่วงป่า ไม้ยมหอม ไม้รกฟ้า ไม้เสลา ไม้กระพี้เขาควาย ไม้ตะเคียนหนู ไม้กระบาก ไม้สีเสียด ไม้กระเจา ทำการนึ่งในหม้อนึ่งที่ปิดสนิทประมาณ 30 นาที ที่ความร้อน 100 องศา (สำหรับไม้หนาใช้เวลา 1 ชั่วโมงต่อความหนา 1 นิ้ว) ทำการทดสอบความโค้งรัศมีความโค้งที่ 4 นิ้ว , 5 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 7 นิ้ว แม่แบบที่ 1 และแม่แบบที่ 2 รัศมีความโค้ง 1 ½ นิ้ว , 2 นิ้ว , 2 ½ นิ้ว และ 3 นิ้ว พบว่าไม้ที่ดัดทางด้าน Tang entail มีคุณสมบัติดัดโค้งได้ดีกว่าทางด้าน Radial อัตราส่วนของค่ารัศมีความโค้งต่ำสุดของด้าน Radial และ Tangential ของไม้เกือบทุกชนิดไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากไม้ที่นำมาทดลองเป็นไม้พอจะหาได้ในท้องตลาดเป็นการยากที่จะเลือกให้ได้ไม้ที่มีเส้นเนื้อไม้ตรง จากการทดลองปรากฏว่าไม้มะม่วงป่ามีคุณสมบัติในการดัดโค้งได้ดีกว่าไม้สักและไม้ยมหอม แต่จะพบว่าด้านโค้งส่วนในมีรอยย่นปรากฏลึกเนื่องมาจากลักษณะโครงสร้างของไม้

บริษัทลามิน วู้ด อินดัสตรี จำกัด . 2553. (สืบค้นวันที่ 14 พฤศจิกายน 2555) โครงการการพัฒนาคุณภาพการผลิตไม้บางจากไม้ยางพารา ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเตาอบสำหรับอบไม้บางจำนวน 2 เตา ประกอบด้วยเตาอบไอน้ำที่ใช้พลังงานความร้อนจากเศษไม้เหลือใช้มาเป็นเชื้อเพลิงทำให้ไม่เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตและเตาอบลูกกลิ้งซึ่งทำหน้าที่อบและรีดไม้ให้เรียบไปพร้อม ๆ กัน ในขั้นตอนเดียว มีราคาไม่แพงและเป็นเทคโนโลยีที่ผลิตในประเทศไทย

ราม แย้มแสงสังข์ (2555) สร้างเครื่องอบไม้ยางขนาดความยาว 1.2 เมตร ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เมตร โดยใช้ไอน้ำยิ่งยวดเป็นตัวแพร่ความร้อนเพื่อศึกษาผลกระทบไอน้ำยิ่งยวดต่อการอบไม้ยางพารา การทดลองได้แก่ การ imping ด้วยไอน้ำยิ่งยวดตามด้วยลมร้อนในอัตราส่วน 6 : 1 ชั่วโมง , 4 : 1 ชั่วโมง และ 1 : 6 ชั่วโมง กว่าความชื้นของไม้จะลดลงเหลือน้อย

กว่าร้อยละ 15 % dry basis สภาวะภายในห้องอบสำหรับการใช้ไอน้ำยิ่งยวด คือ 110 องศาเซลเซียส ที่มีความดันบรรยากาศและสำหรับลมร้อนเท่ากับ 90 องศาเซลเซียสที่ความดันบรรยากาศ ชิ้นไม้ที่ได้นำมาทดลองมีความยาว 1 เมตร กว้าง 3 นิ้ว และหนา 1 นิ้ว

วรรณี เอกศิลป์ , ศิริกุล จันทร์สว่าง และคณะ (2550) บทคัดย่อ การออกแบบห้องอบไม้ประหยัดพลังงาน 2 สร้างห้องอบไม้ประหยัดพลังงานโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เป็นแหล่งให้ความร้อน มีแผงรับแสงอาทิตย์ 2 แผงโดยทำมุม 15 องศา แนวกับระนาบขนาด 3 x 2-3 เมตร อยู่ด้านบนหลังคา และขนาด 2 x 3.5 เมตร อยู่ด้านล่างขนาดของห้องอบ 1 x 1.8 x 2 เมตร มีท่อเชื่อมต่อกันขนาด 6 นิ้ว ระบบห้องอบไม้หุ้มฉนวนใยแก้วกันความร้อนทั้งหมด จากการทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบไม้โดยใช้ตู้อบไฟฟ้า ไม้ทั้ง 4 ชนิด คือ กระถินณรงค์ มะม่วง มะกอกและฉำฉา พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 40 องศา ถึง 60 องศา จึงจะไม่ทำให้คุณสมบัติของไม้เกิดการเปลี่ยนแปลง จากการทดลองห้องอบไม้พลังงานแสงอาทิตย์พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องอบไม้ 44.8 องศา และอุณหภูมิภายในห้องเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 8.5 องศา จากอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ผลการอบไม้ 4 ชนิด คือ กระถินณรงค์ มะม่วง มะกอก และฉำฉาในช่วงเวลา 09.00 – 17.00 น. ครั้งที่ 1 ใช้เวลาในการอบประมาณ 64 56 36 และ 36 ชั่วโมง สามารถดึงความชื้นออกจากไม้ได้ 10.55 % , 10.98% ,10.90 % และ 8.59 % ตามลำดับ ครั้งที่ 2 ใช้เวลาในการอบประมาณ 96 , 80 , 72 และ 72 ชั่วโมง ความชื้นออกจากไม้ได้ 28.10 % , 21.41 % , 39.32 % และ 30.28 % ตามลำดับ (Corresponding outhor , ekasilp @ rangsit.rsu.ac.th สืบค้นวันที่ 14 พฤศจิกายน 2555)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าการผลิตเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้ยางพาราที่มีรูปทรงที่เป็นส่วนโค้งจากการออกแบบและนำมาปฏิบัติงานจริง ทำให้รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์มีความสวยงาม มีรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถใช้ส่วนโค้งได้หลายรัศมีความโค้งตามที่ต้องการและยังเป็นการประหยัดวัสดุที่ได้จากธรรมชาติอย่างไม้ยางพารา ช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยสิ่งประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา เนื้อหา วิธีการดัดโค้งไม้มาใช้ในการเรียนการสอนสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนและการออกแบบ เพื่อให้รูปทรงของเฟอร์นิเจอร์มีรูปทรงที่สวยงามตอบสนองความต้องการการใช้งานในอิริยาบถที่แตกต่างกันและเป็นการประหยัดไม้ในการผลิต มีวิธีการดังนี้

3.1 การกำหนดประชากร

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการทดสอบ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (หาค่าเฉลี่ย)

3.1 การกำหนดประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ ไม้ยางพาราที่ผ่านการอบแห้งแล้วจำนวน 3 ขนาดคือ

3.1.1 ไม้ยางพาราขนาดความหนา ¾ นิ้ว กว้าง ¾ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน

3.1.2 ไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน

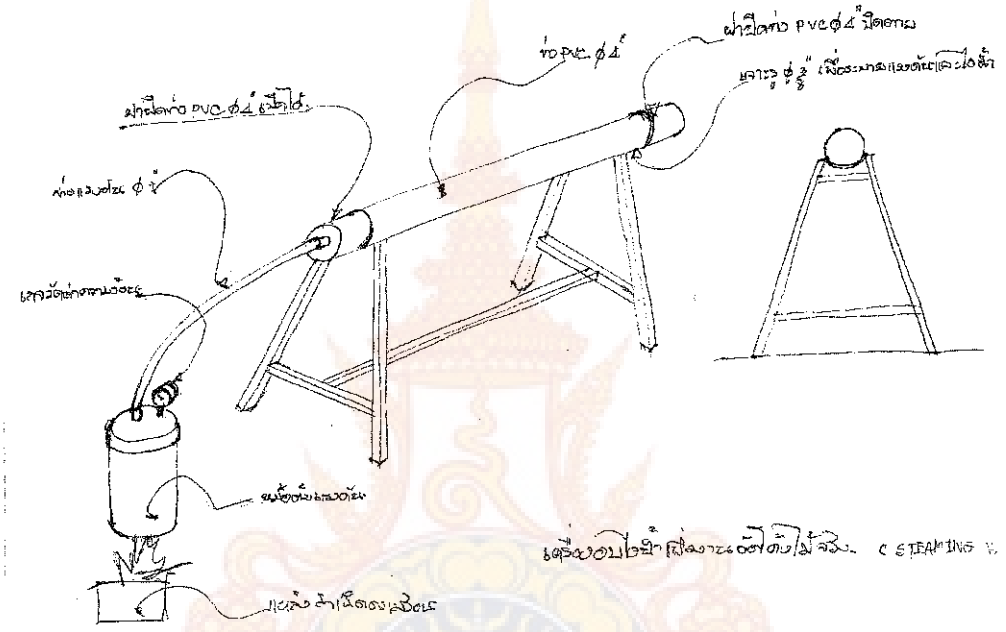
3.1.3 ไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว กว้าง 1 ½ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน

ขนาดไม้ยางพารา	ประชากร
¾ x ¾ x 1.30	15
1 x 1 x 1.30	15
1 ½ x 1 ½ x 1.30	15
รวม	**45**

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพาราซึ่งผู้วิจัยได้ประดิษฐ์ขึ้นเองโดยอาศัยหลักการทำงานของหม้ออบแรงดันไอน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับเนื้อไม้ในการดัดโครงด้วยโมลด์ดัดโค้งที่ประดิษฐ์ขึ้นดังนี้

3.2.1 ออกแบบเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนอาคาร 15/5 โรงฝึกงานชั้น 1

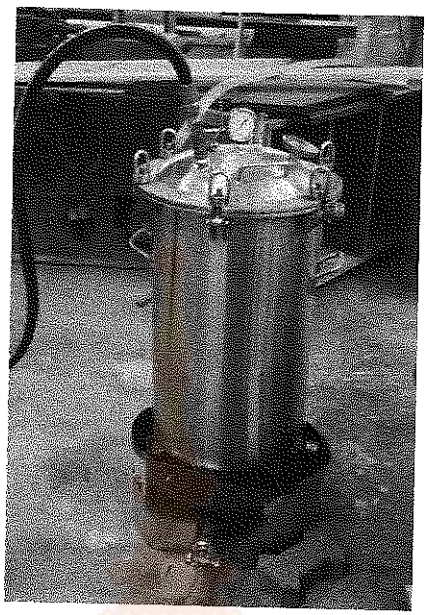


ภาพประกอบที่ 3.1 Sketch design เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

หลักการทำงาน ใช้พลังงานความร้อนจากไอน้ำในการอบไม้ให้เกิดความอ่อนตัวของเนื้อไม้ยางพาราเพื่อนำไปดัดโค้งขึ้นรูปที่รัศมีความโค้งที่กำหนดคือ 50, 100 และ 150 มิลลิเมตร ด้วยแบบหรือโมลด์ (Mold) ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้สำหรับทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราหลังจากผ่านการอบไม้ด้วยเครื่องอบไม้ที่ประดิษฐ์ขึ้น ประกอบด้วย

1. ท่อพีวีซี สีฟ้า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 2 เมตร ความหนา 13.5 มิลลิเมตร
2. ฝาปิดท่อพีวีซี 4 นิ้ว
3. ฐานรองท่อโครงสร้างเป็นไม้จริง
4. หม้อต้มแรงดันไอน้ำ

5. แหล่งจ่ายพลังงานความร้อน

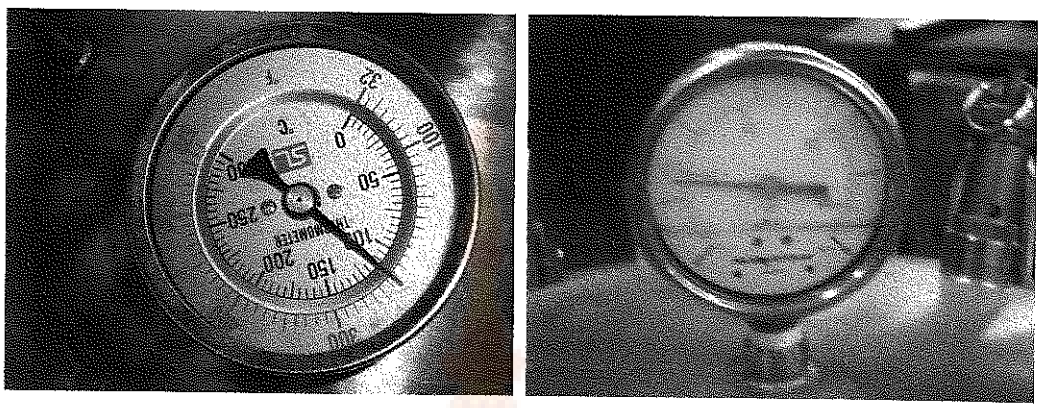


ภาพประกอบที่ 3.2 ลักษณะหม้อแรงดันไอน้ำ

จากภาพประกอบที่ 3.2 ลักษณะหม้อแรงดันไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร สูง 73 เซนติเมตร ที่ใช้ทำการต้มน้ำให้เดือดที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส โดยให้แรงดันไอน้ำไหลผ่านท่อแรงดันไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว เข้าสู่ท่อเหล็กไร้สนิม โดยการเจาะเชื่อมต่อท่อแรงดันไอน้ำบนฝาหม้อแรงดันไอน้ำเข้าสู่ท่อเหล็กไร้สนิมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 เซนติเมตร ยาว 200 เมตร

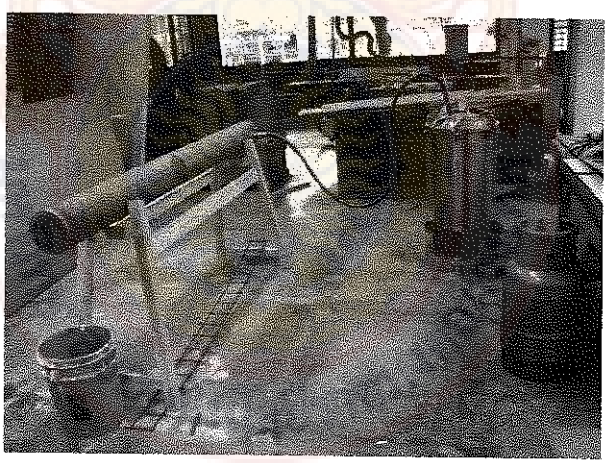
ภาพประกอบที่ 3.3 ลักษณะท่อเหล็กไร้สนิมและฐานรองท่อโครงสร้างไม้จริง

จากภาพประกอบที่ 3.3 ลักษณะท่อเหล็กไร้สนิมและฐานรองท่อโครงสร้างไม้จริงที่ใช้สำหรับอบไม้จากยางพาราประกอบด้วย ฝาเปิด – ปิด ท่อเหล็กและรูระบายไอน้ำและความร้อนขณะอบไม้ยางพารา



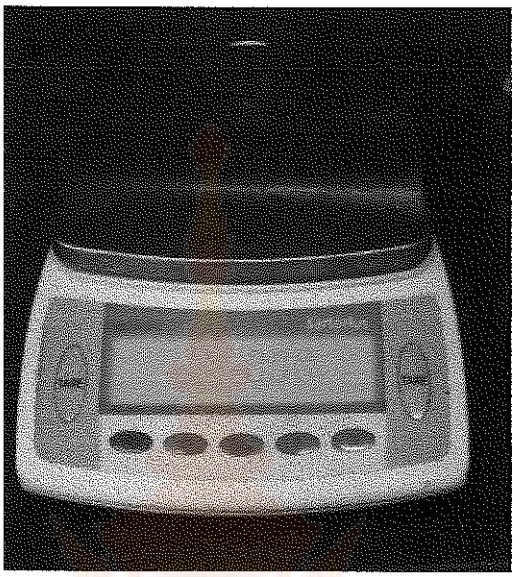
ภาพประกอบที่ 3.4 ลักษณะเกจวัดอุณหภูมิและเกจวัดแรงดันไอน้ำ

จากภาพประกอบที่ 3.4 ลักษณะเกจวัดอุณหภูมิและเกจวัดแรงดันไอน้ำโดยติดตั้งอุปกรณ์ทั้งสองชนิดไว้บนฝาหม้อแรงดันไอน้ำเพื่อควบคุมอุณหภูมิและค่าแรงดันไอน้ำขณะอบไม้ยางพาราให้มีอุณหภูมิความร้อน 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำที่ 1.5 บาร์



ภาพประกอบที่ 3.5 ลักษณะการประกอบและติดตั้งเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำพร้อมอุปกรณ์

จากภาพประกอบที่ 3.5 ลักษณะการประกอบและติดตั้งเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพาราเข้ากับอุปกรณ์และแหล่งให้กำเนิดความร้อนโดยการใช้ก๊าซหุงต้มพร้อมเตาสำหรับวางหม้อแรงดันไอน้ำเพื่อใช้ทำการทดลองอบไม้ยางพารา

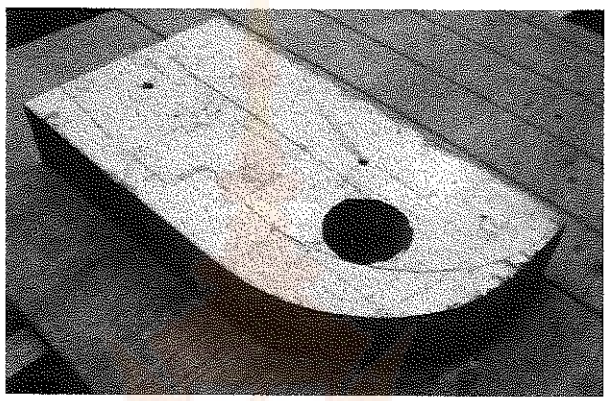


ภาพประกอบที่ 3.6 ลักษณะเครื่องชั่งน้ำหนัก

จากภาพประกอบที่ 3.6 ลักษณะเครื่องชั่งน้ำหนัก Sartorius พิกัด 3200 กรัม อ่านละเอียด 0.01 กรัม ที่ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักของไม้ยางพาราก่อนอบและหลังอบไม้เพื่อตรวจสอบน้ำหนักของไม้ยางพาราที่ทำการทดลองอบไม้

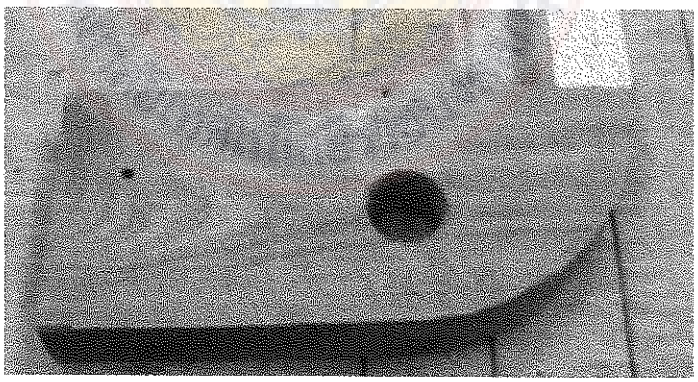
ภาพประกอบที่ 3.7 ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร

จากภาพประกอบที่ 3.7 ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเพื่อทำการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราหลังผ่านการอบไม้ขนาดความหนา ¾ นิ้ว กว้าง ¾ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร ไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1.30 เมตร และไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว กว้าง 1 ½ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร โดยใช้ไม้เนื้อแข็งทำส่วนโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร



ภาพประกอบที่ 3.8 ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร

จากภาพประกอบที่ 3.8 ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเพื่อทำการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราหลังผ่านการอบไม้ขนาดความหนา ¾ นิ้ว กว้าง ¾ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร ไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1.30 เมตร และไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว กว้าง 1 ½ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร โดยใช้ไม้เนื้อแข็งทำส่วนโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร



ภาพประกอบที่ 3.9 ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร

จากภาพประกอบที่ 3.9 ลักษณะโมลด์รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเพื่อทำการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราหลังผ่านการอบไม้ขนาดความหนา ¾ นิ้ว กว้าง ¾ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร ไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1.30 เมตร และไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว กว้าง 1 ½ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร โดยใช้ไม้เนื้อแข็งทำส่วนโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร

3.3 วิธีการทดสอบ ก่อนอบไม้ยางพาราโดยการนำไม้ยางพาราแต่ละขนาดชั่งน้ำหนักก่อนนำเข้าเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำและหลังการอบไม้ยางพารา นำไม้ที่ผ่านการอบแล้วชั่งน้ำหนัก มีวิธีการทอลองอบไม้ดังนี้

3.3.1 นำไม้ยางพาราขนาดความหนา ¾ นิ้ว , 1 นิ้ว และ 1 ½ นิ้ว ทำการอบไอน้ำ ขนาดละ 5 ท่อน

3.3.2 กำหนดอุณหภูมิน้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ทำการทดลองดัดโค้ง 3 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 ทำการดัดโค้ง รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร

การทดลองที่ 2 ทำการดัดโค้ง รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร

การทดลองที่ 3 ทำการดัดโค้ง รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร

สังเกตความตึงผิวของเนื้อไม้ตามรัศมีความโค้งด้านนอก รอยย่อนของรัศมีความโค้งด้านในและรอยแตกร้าวของเนื้อไม้ที่ทำการดัดโค้งตามรัศมีความโค้งที่กำหนด

การทดลองที่ 1 นำไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว กว้าง ¾ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร ที่ผ่านการชั่งน้ำหนักและทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังการอบไม้ ทำการดัดโค้งด้วยโมลด์ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

การทดลองที่ 2 นำไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1.30 เมตร ที่ผ่านการชั่งน้ำหนักและทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังการอบไม้ ทำการดัดโค้งด้วยโมลด์ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

การทดลองที่ 3 นำไม้ยางพาราขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว กว้าง 1 ½ นิ้ว ยาว 1.30 เมตร ที่ผ่านการชั่งน้ำหนักและทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังการอบไม้ ทำการดัดโค้งด้วยโมลด์ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

3.3.3 สังเกตความตึงผิวของเนื้อไม้ตามรัศมีความโค้งด้านนอก รอยย่นของรัศมีความโค้งด้านในและรอยแตกร้าวของเนื้อไม้ที่ทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้งที่ 50 100 และ 150 มิลลิเมตร

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 นำผลการทดลอง 3 การทดลองมาหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของไม้ยางพาราก่อนอบไม้และหลังอบไม้เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำหนักของไม้ที่เพิ่มขึ้น

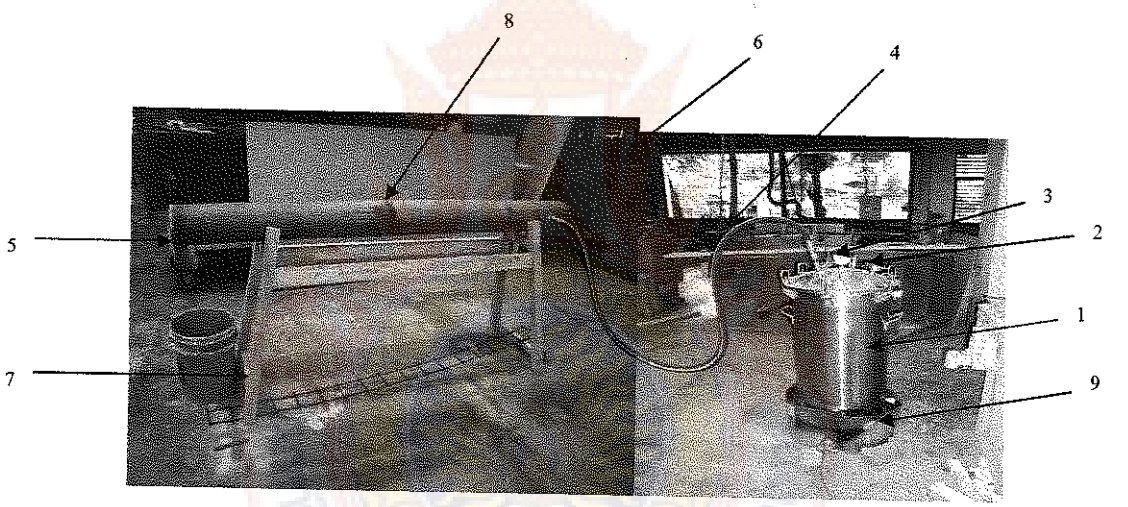
3.4.2 นำผลการวิเคราะห์เสนอในบทที่ 4

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การศึกษาวิจัยสิ่งประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา ที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้น เพื่อทดลองอบไม้ยางพาราจำนวน 3 การทดลองเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่มีส่วนโค้งในการผลิตให้มีรูปแบบที่สวยงาม ประหยัดวัสดุในการผลิต ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการวิจัยประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา เพื่อเพิ่มปริมาณความชื้นให้กับเนื้อไม้ ทำให้เนื้อไม้เกิดความอ่อนตัวขณะทำการดัดโค้งโดยอาศัยหลักการทำงานของหม้อแรงดันไอน้ำตามแบบที่ผู้วิจัยกำหนด ดังภาพประกอบที่ 4.1



ภาพประกอบที่ 4.1 การติดตั้งเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา

จากภาพประกอบที่ 4.1 การติดตั้งเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพาราโดยมีอุปกรณ์ประกอบตัวเครื่องดังนี้

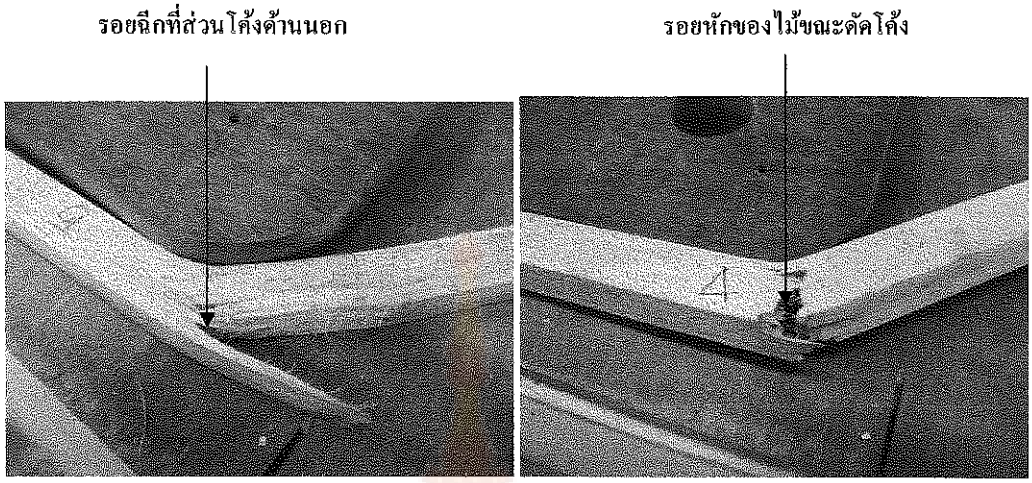
1. หม้อแรงดันไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร สูง 73 เซนติเมตร
2. เครื่องวัดแรงดันไอน้ำ
3. เกจวัดอุณหภูมิความร้อน

4. ท่อแรงดันไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว
5. รูระบายไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว
6. ฝาปิดท่อเหล็กไร้สนิม
7. ฐานรองท่อเหล็กไร้สนิม
8. ท่อเหล็กไร้สนิมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร
9. เตาพร้อมอุปกรณ์

การประกอบหม้อแรงดันไอน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร สูง 73 เซนติเมตร หม้อแรงดันไอน้ำประกอบด้วยเกจวัดอุณหภูมิความร้อน เพื่อใช้วัดอุณหภูมิความร้อนในการอบไม้ ตัววัดแรงดันไอน้ำสำหรับการอบไม้ยางพาราโดยการติดตั้งไว้ส่วนบนฝาของหม้อแรงดันไอน้ำ โดยการเชื่อมต่อกับท่อแรงดันขนาดเส้นผ่าศูนย์ 1 นิ้ว ใช้สำหรับให้แรงดันไอน้ำไหลผ่านท่อแรงดันเข้าสู่ท่อเหล็กไร้สนิมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตรที่มีรูระบายความร้อนเพื่อลดการอัดแน่นของไอน้ำขณะอบไม้ยางพาราในท่อเหล็กไร้สนิม ฝาเปิด-ปิดท่อเหล็กไรสนิมใช้สำหรับเปิดเพื่อนำไม้ยางพาราแต่ละขนาดความหนาเข้าทำการอบครั้งละ 5 ท่อน การติดตั้งท่อเหล็กไร้สนิมโดยการวางบนฐานโครงสร้างไม้จริงที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อลดการระบายความร้อนจากท่อเหล็กไร้สนิม

4.2 การทดลองอบไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร

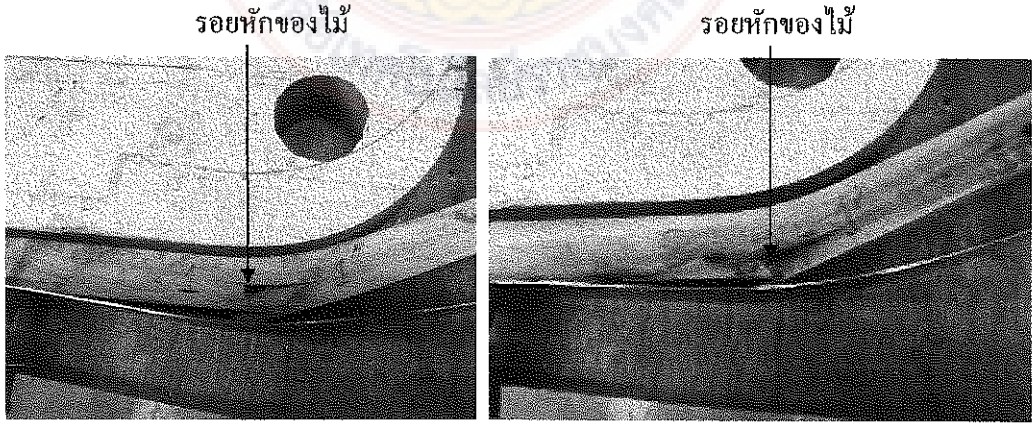
ทดลองอบไม้ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1 บาร์ ในเวลา 1 ชั่วโมง หลังผ่านการอบไม้ทำการดัดโค้งไม้ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร 100 มิลลิเมตร และ 150 มิลลิเมตร ที่รัศมีความโค้งอย่างละ 5 ท่อน ผลการทดลองดัดโค้งไม่ผ่านการทดลองทั้ง 15 ท่อน (ดังภาคผนวก ก) เนื่องจากเนื้อไม้ไม่มีความอ่อนตัวหักขณะทำการดัดโค้งทุกท่อน ทุกรัศมีความโค้ง ดังภาพประกอบที่ 4.2 เนื่องจากอุณหภูมิความร้อน ค่าแรงดันไอน้ำ และเวลาที่ใช้ในการอบไม้ไม่สัมพันธ์กับขนาดความหนาของไม้ ผู้วิจัยจึงเพิ่มอุณหภูมิความร้อนเป็น 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำที่ 1.5 บาร์ และเพิ่มเวลาในการอบไม้เป็น 4 ชั่วโมง



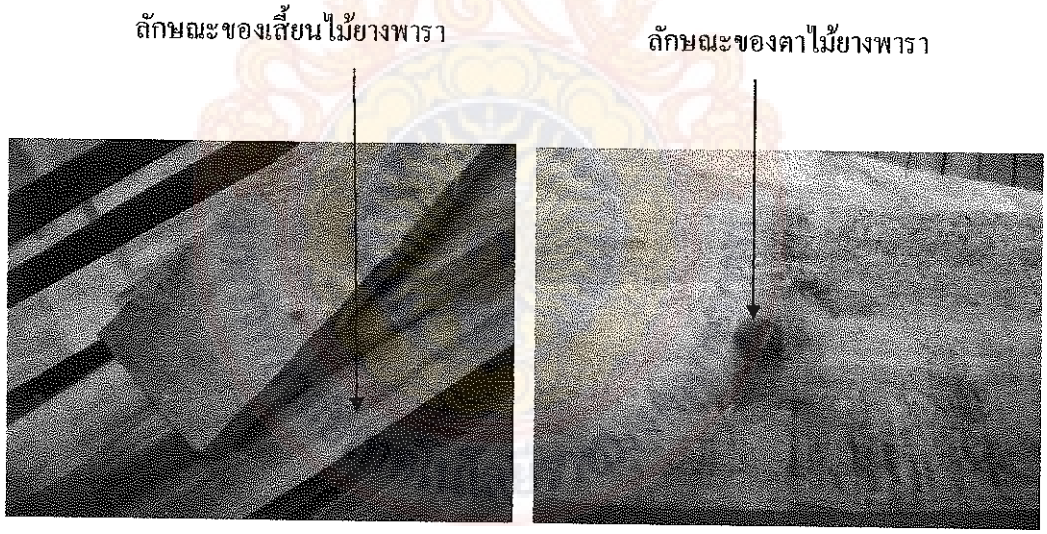
ภาพประกอบที่ 4.2 ลักษณะการฉีกและหักของไม้ขณะดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร

4.3 การทดลองอบไม้ยางพารา ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร

ทำการอบไม้ยางพาราจำนวน 15 ท่อน ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน ทำการอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง และทำการดัดโค้งไม้ด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร 100 มิลลิเมตร และ 150 มิลลิเมตร รัศมีความโค้งอย่างละ 5 ท่อน ผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราทั้งสองขนาดไม่ผ่านการทดลองทั้ง 15 ท่อน (ดังรายละเอียดภาคผนวก ข.4) เนื่องจากไม้ที่ทำการดัดโค้งมีรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก ทุกรัศมีความโค้ง ดังภาพประกอบที่ 4.3 รอยหักและรอยฉีกที่เกิด เกิดจากตำหนิของไม้ยางพาราที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและลักษณะของไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีเสี้ยนไม้สั้น ทำให้ไม่สามารถดัดโค้งได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังภาพประกอบที่ 4.4



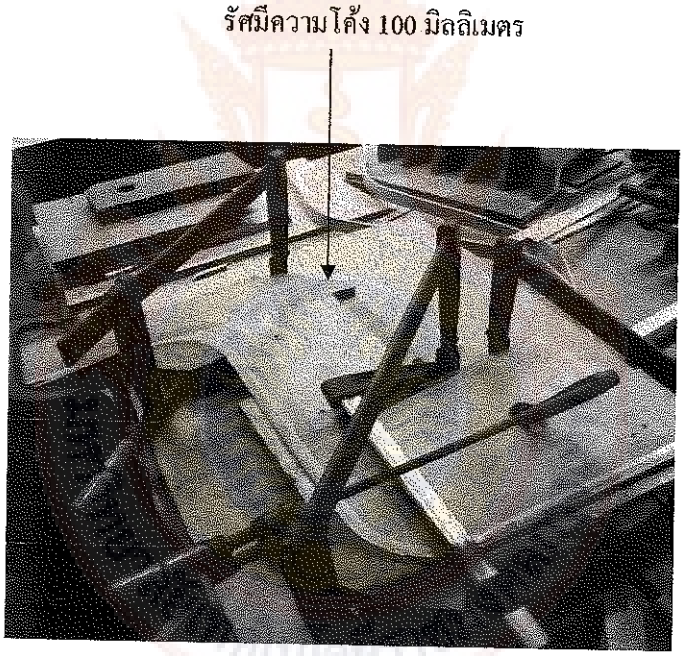
ภาพประกอบที่ 4.3 ลักษณะการฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอกของไม้ขณะดัดโค้ง



ภาพประกอบที่ 4.4 ลักษณะเสี้ยนและตาของไม้ยางพารา

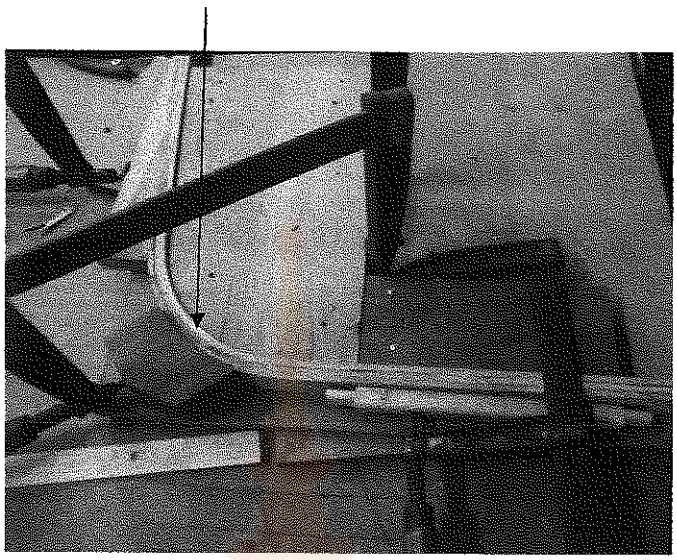
4.4 การทดลองอบไม้ยางพารา ขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร

ผู้วิจัยได้ทำการลดขนาดความหนาของไม้ยางพาราเป็น ขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร จำนวน 20 ท่อน เพื่อให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิความร้อน 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง และทำการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 10 ท่อน และ 150 มิลลิเมตร จำนวน 10 ท่อน ผลของการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาดความหนา 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ผ่านการทดลองดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 8 ท่อน ไม่ผ่านการทดลองจำนวน 2 ท่อน เนื่องจากเกิดรอยปริที่ส่วนโค้งด้านนอก ดังภาพประกอบที่ 4.5 เมื่อตรวจสอบไม้ที่ไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้งสองท่อน มีผลการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักของไม้หลังการอบไม้น้อยกว่าไม้ที่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 8 ท่อน ส่วนผลการทดลองไม้ดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 10 ท่อน ดังภาพประกอบที่ 4.6



ภาพประกอบที่ 4.5 ลักษณะการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร

รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร



ภาพประกอบที่ 4.6 ลักษณะการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร

ผลการทดสอบการดัดโค้งไม้ยางพาราเพื่อดูพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของไม้ยางพาราหลังจากทำการดัดโค้ง โดยสังเกตรัศมีความโค้งด้านนอกของไม้ยางพาราบริเวณที่ทำการดัดโค้งเกิดรอยแตกปริหรือไม่ หลังจากทำการทดลองดัดโค้ง ไม้ยางพาราตามรัศมีความโค้งและขนาดของไม้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหลังจากการทดลองดัดโค้งไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยกำหนด คือ ไม่สามารถทำการดัดโค้งได้ตามรัศมีความโค้งและขนาดความของไม้ได้ตามวัตถุประสงค์ จากข้อสังเกตผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราพบปัจจัยและสาเหตุที่ทำให้ไม่สามารถทำการดัดโค้งได้ เนื่องจากไม้ยางพารามีลักษณะเสี้ยนไม้สั้น เสี้ยนไม้ไม่ตรง มีรอยตำหนิของไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมากเกินไป เวลาที่ใช้ในการอบไม้ต้องสัมพันธ์กับขนาดความหนาของไม้ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม้ต้องมากกว่า 100 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันของไอน้ำต้องมากกว่า 1.5 บาร์ เวลาที่ใช้ในการอบไอน้ำต้องสัมพันธ์กับขนาดความหนาของไม้ที่ทำการอบ

ประกอบที่ 4.7 การนำไม้ดัดโค้งมาผลิตเก้าอี้ไม้จริง

จากประกอบที่ 4.7 ผลการทดลองนำไม้ดัดโค้งขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร , 150 มิลลิเมตร ในการทำเก้าอี้ต้นแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา เพื่อใช้ทดลองอบไม้ยางพาราด้วยการใช้ไอน้ำเพิ่มความชื้นให้กับเนื้อไม้ ไม้เกิดความยืดหยุ่นอ่อนตัว และทำการทดลองดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 100 และ 150 มิลลิเมตร

5.1 สรุปผลการวิจัย การประดิษฐ์เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา เพื่อใช้ในการทำส่วนโค้งงานเครื่องเรือนที่มีส่วนประกอบเป็นส่วนโค้ง ทำให้รูปแบบของเครื่องเรือนมีความงดงาม เป็นการประหยัดวัสดุประเภทไม้จริงจากธรรมชาติและส่งผลให้ต้นทุนของการผลิตเครื่องเรือนมีต้นทุนต่ำลง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนนักศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

5.1.1 ทดลองอบไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน ทำการดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 50 100 และ 150 มิลลิเมตร ผลการทดลองไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 15 ท่อน

5.1.2 ทดลองอบไม้ยางพารา ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร จำนวน 15 ท่อน ทำการดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 50 100 และ 150 มิลลิเมตร ผลการทดลองไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 15 ท่อน

5.1.3 ทดลองอบไม้ยางพารา ขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร จำนวน 20 ท่อน ทำการดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 100 และ 150 มิลลิเมตร ผลการทดลองพบว่าสามารถทำการดัดโค้งไม้ยางพาราตามรัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ร้อยละ 80 และรัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ร้อยละ 100

จากผลการทดลองใช้เครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำสำหรับงานดัดโค้งไม้ยางพารา เหมาะสำหรับการอบและดัดโค้งไม้ยางพาราที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 8 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิน้ำเดือด 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดัน 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง หลังการอบไม้ยางพาราด้วยเครื่องอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ สามารถดัดโค้งไม้ได้ตามรัศมีความโค้งที่กำหนด เมื่อทำการถอดไม้ออกจากโมลด์ดัดโค้งแล้ว ไม้ที่ทำการดัดโค้งไม่คืนตัวสามารถนำไปผลิตเป็นเครื่องเรือนได้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ไม้ที่ทำการทดลองควรเป็นไม้หลากหลายประเภทเพื่อทำการทดสอบหาความเหมาะสมของไม้ในการดัดโค้ง

5.2.2 ไม้ที่ใช้ในการดัดโค้งควรเป็นไม้บาง เสี้ยนตรงและไม่รอยตำหนิ

5.2.3 รัศมีความโค้งที่ใช้ในการดัดโค้งไม้ ควรมีหลายรัศมีความโค้ง

5.2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบไม้จะต้องสัมพันธ์กับความหนาของไม้

บรรณานุกรม

เฉลิม มหิทธิกุล และอำไพ เปี่ยมอรุณ (ม.ป.ป.) ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ ฯ

บริษัท ลามินวู้ดอินดัสตรี้ จำกัด. 2553. เตาอบไม้บางแบบไอน้ำและลูกกลิ้ง.จังหวัดตรัง

ประณต กุลประสูตร. 2547.เทคนิคงานไม้ พิมพ์ครั้งที่ 8 (ฉบับปรับปรุง): จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542. การจัดระบบควบคุมสิ่งแวดล้อมโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

ราม แย้มแสงสังข์ (2555). การอบไม้ยางบด้วยไอน้ำยิ่งยวด.http://research.trf.or.th/node/1246 สืบค้นวันที่ 5 มกราคม 2555.

วรรณี เอกศิลป์ , ศิริกุล จันทร์สว่าง , ภาสพิมล ชาตยาภรณ์ , จิรวัฒน์ ชาตรีวัฒนกุล และนครทักษิณ (2550) วิทยานิพนธ์ (1) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต. (2) ภาควิชาวิศวกรรมเคมี วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.

ศรัณธร สุขวัฒน์นิจกูล. 2539. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการอบและการผึ่งไม้ กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศิริ เจือวิจิตรจันทร์. 2531. ศึกษาการโค้งงอ (bow) และความยาวของไม้แปรรูปยาลิปตัส คามาลดูเลนซิล กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550 ผลของเทคโนโลยีที่มีต่อการออกแบบ. โอ เอสพริ้นติ้งเฮ้าส์ . กรุงเทพฯ

สุภาวดี พนัสอำพน. มปป. ออกแบบเครื่องเรือนระบบอุตสาหกรรม .

เสงทวีค้าไม้. การผึ่งและอบไม้

Corresponding outhor , ekasilp @ rangsit.rsu.ac.th สืบคนวันที่ 14 พฤศจิกายน 2555

http :www.com/index.php?lay = show & ac = article 7 id = 5788037Ntype = 6 สืบค้นวันที่ 7 พฤศจิกายน 2555

http :www.xn-72cocheh 1 qcb 8 m 1 b.com สืบค้น 6 พฤศจิกายน 2555

http://americanwoodworker.com/cfs-file.ashx/_key/CommunityServer.Blogs.Components.

http://img.diynetwork.com/DIY/2003/09/18/t161_1ca_lg.jpgสืบค้นวันที่ 11 มีนาคม 2556

http://pr.ku.ac.th/pr_bews/research/htm/424.htm

http://tai-workshop.com/english/tech-2(b)-e.html

http://thaiwoodete.com เครื่องควบคุมเตาอบไม้

http://www.baannatura.com/th/mat/content/detail/111.htm/ สืบค้นวันที่ 7 พฤศจิกายน 2555

http://www.tai-workshop.com/english/images-e/tech-2(b)-1.gif สืบค้นวันที่ 11 มีนาคม 2556

http://www.tnrr.in.th/hanolleการอบไม้ยางด้วยไอน้ำยิ่งยวด

WeblogFiles/projects/12118_5F00_leaduse.jpgสืบค้นวันที่ 11 มีนาคม 2556

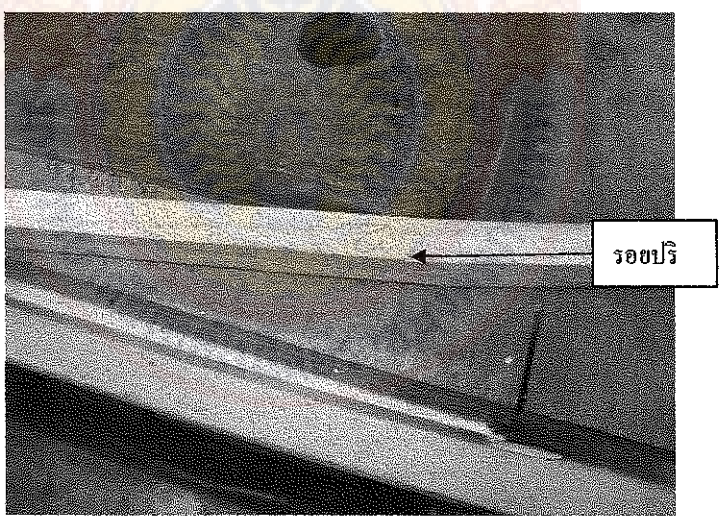
www.108 wood.com //สืบค้น 18 เมษายน 2555

ภาคผนวก

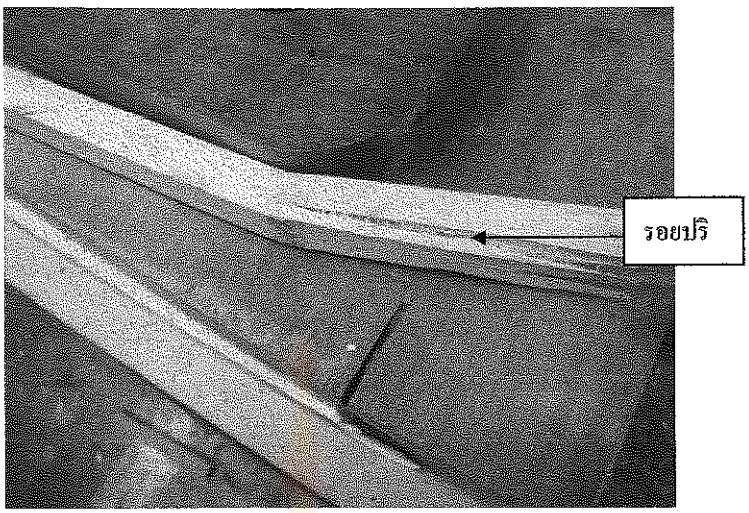
ภาคผนวก ก
วิธีการดัดโค้งไม้ยางพารา

ก.1 วิธีดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตรที่ รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

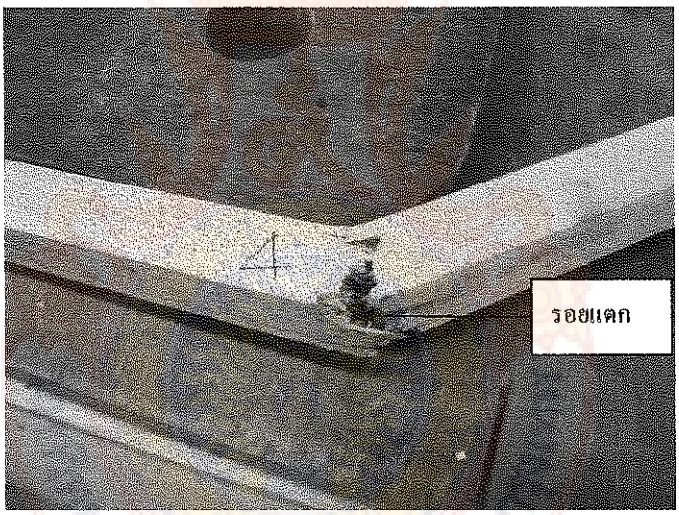
ก.1.1 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 1 เกิดการแตกและหัก



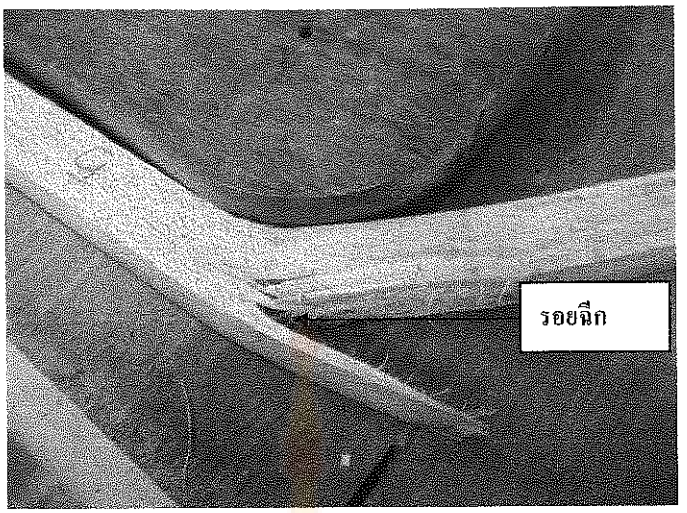
ก.1.2 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 2 เกิดรอยปริที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก.1.3 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 3 เกิดรอยปริที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก.1.4 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 4 เกิดรอยแตกหัก



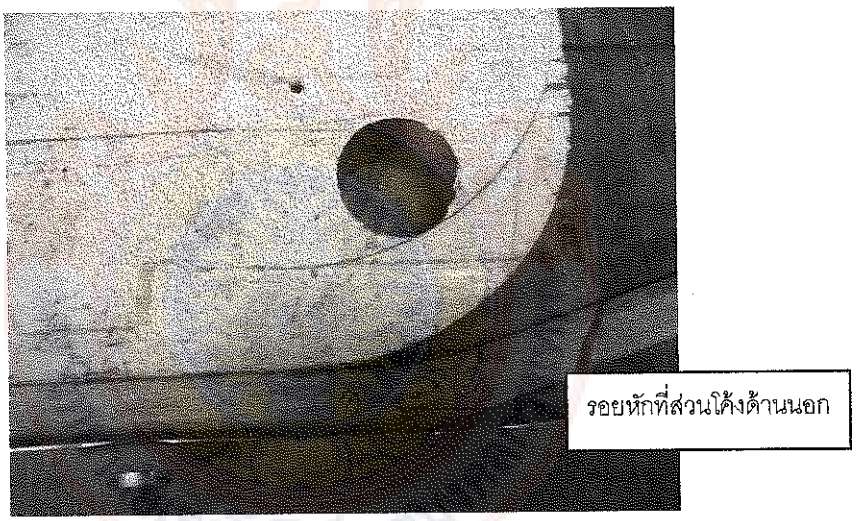
ก.1.5 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 5 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

สรุปผลการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตรที่อุณหภูมิความร้อน 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม่ผ่านการดัดโค้งทั้ง 5 ท่อน เนื่องจากเกิดการแตกหักของไม้และรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอกของไม้ทั้ง 5 ท่อน

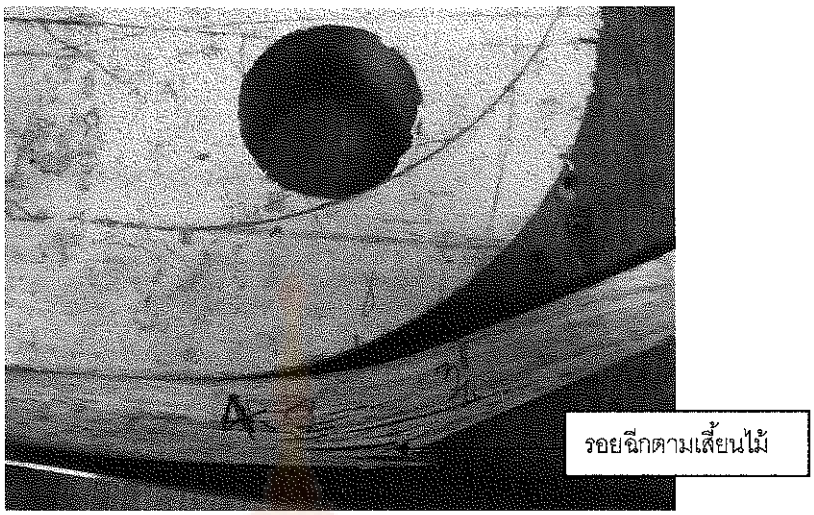
ก.2 วิธีดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตรที่ รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

ก. 2.1 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 1 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก

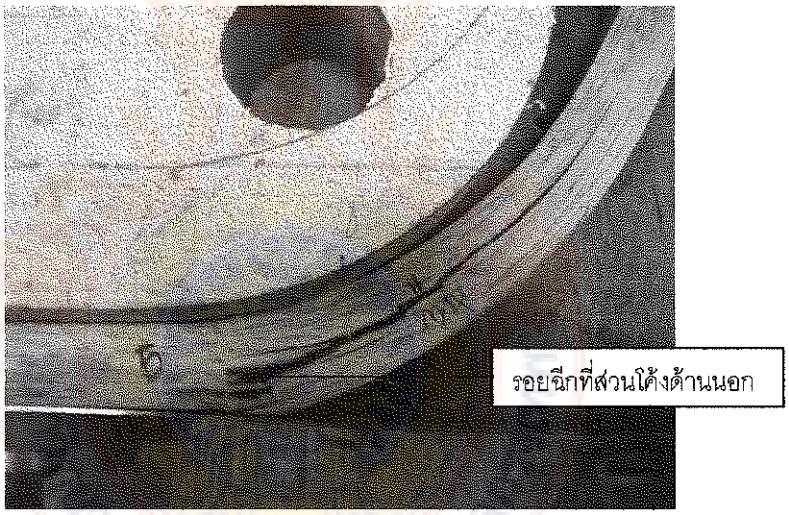
ก. 2.2 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 2 เกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 2.3 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 3 เกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 2.4 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 4 เกิดรอยฉีกตามเสี้ยนไม้ที่ส่วนโค้งด้านนอก



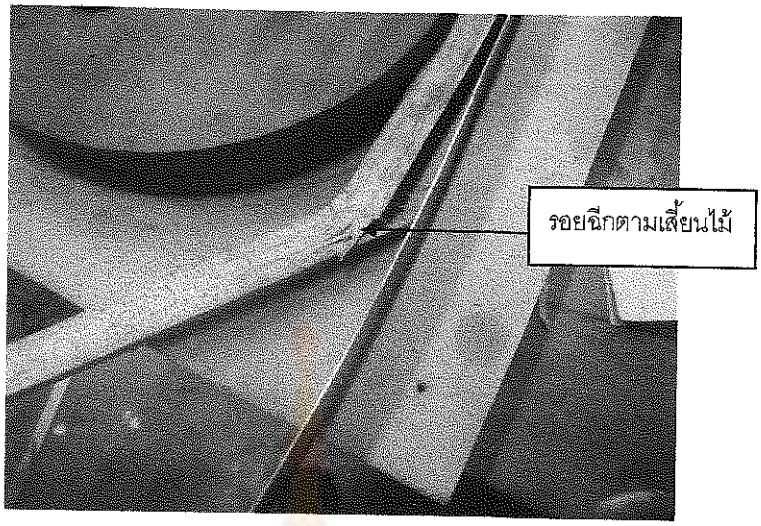
ก. 2.5 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 5 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

สรุปผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งเนื่องจากเกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอกทุกท่อน

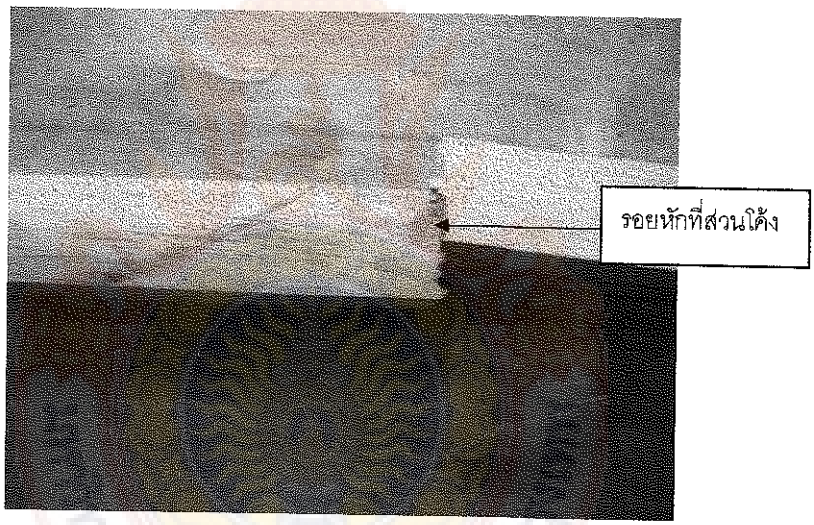
ก.3 วิธีดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

ก. 3.1 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 1 เกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอกตามรอยเสี้ยนของไม้

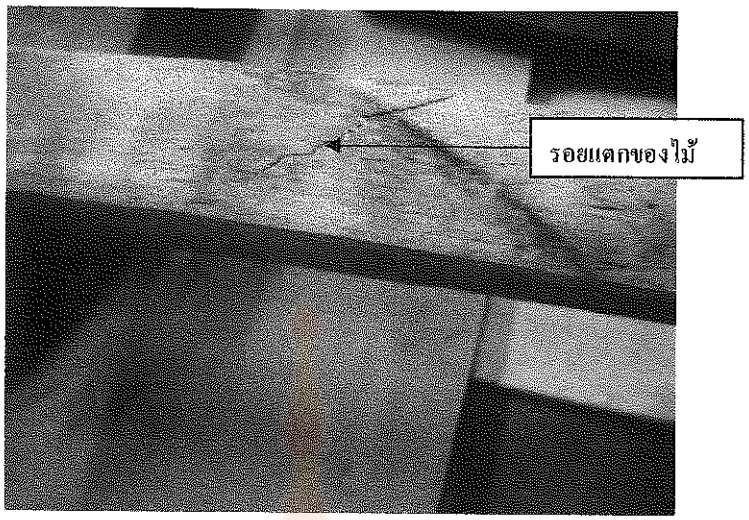
ก. 3.2 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 2 เกิดรอยปริที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 3.3 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 3 เกิดรอยฉีกตามเสี้ยนไม้ที่ส่วนโค้งด้านนอก



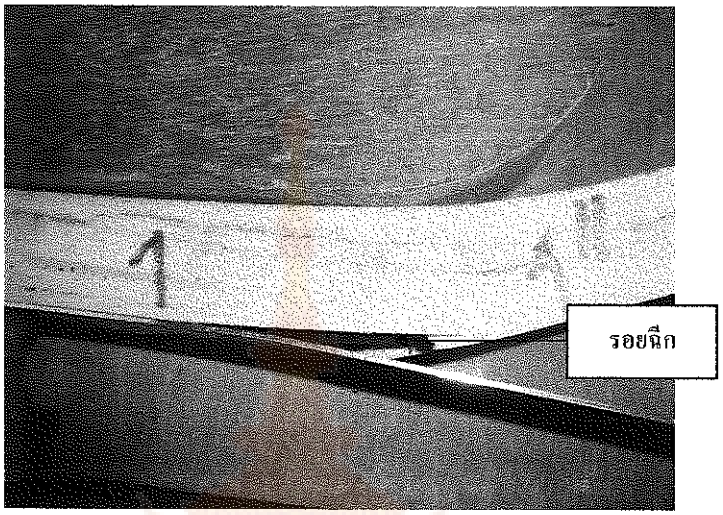
ก. 3.4 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 4 เกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอกและด้านใน



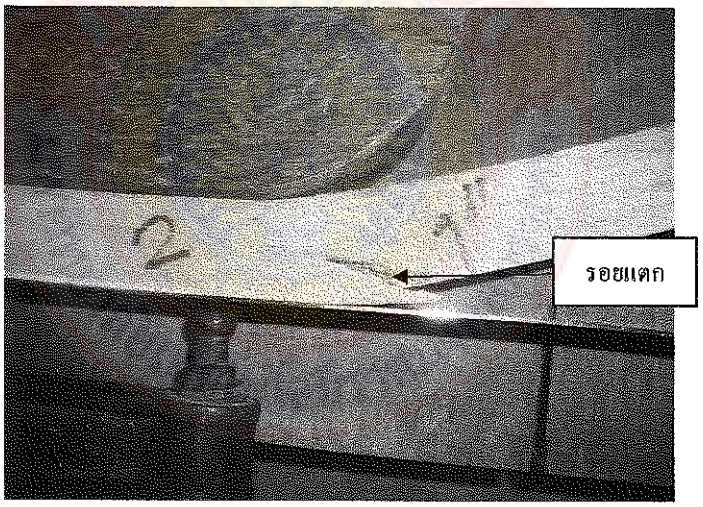
ก. 3.5 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 5 เกิดรอยแตกของไม้

สรุปผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพารา ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งเนื่องจากเกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอก รอยปริที่ส่วนโค้งด้านนอกและรอยฉีกตามเสี้ยนไม้ทั้ง 5 ท่อน

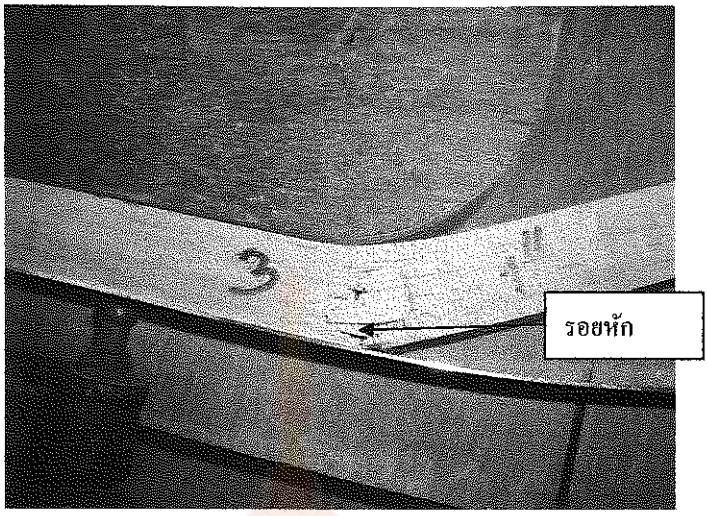
ก.4 วิธีการดัดโค้งไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน



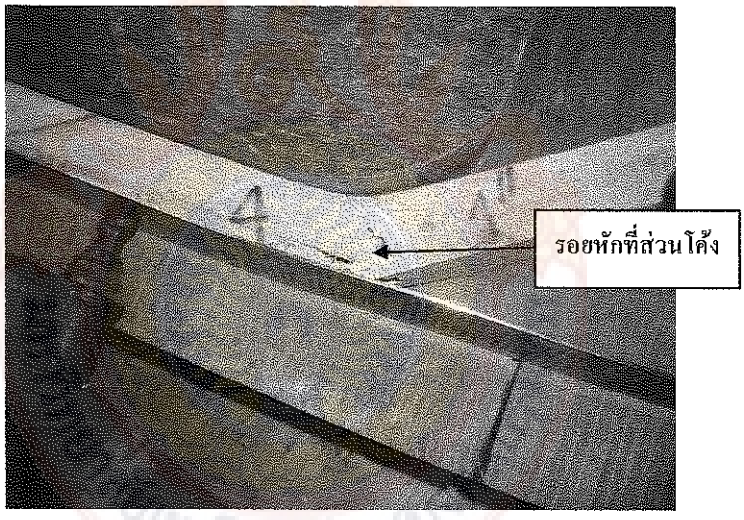
ก. 4.1 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 1 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก



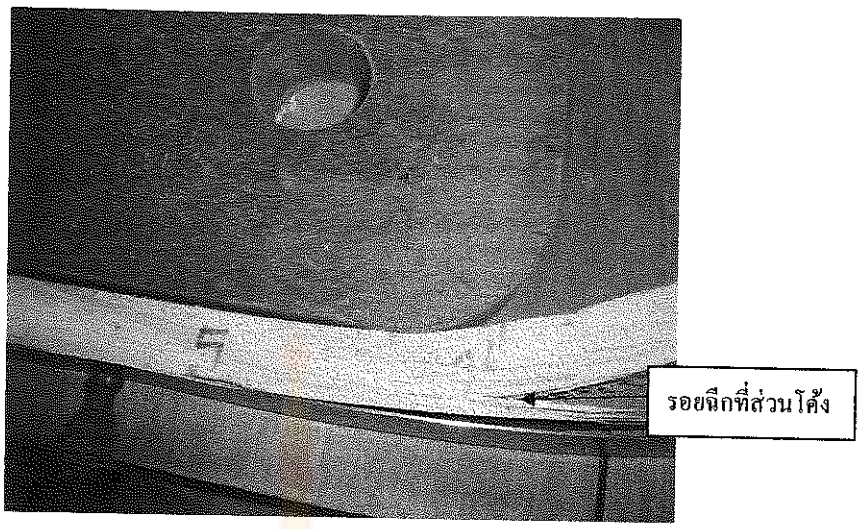
ก. 4.2 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 2 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 4.3 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 3 เกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 4.4 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 4 เกิดรอยหักที่ส่วนโค้งด้านนอก

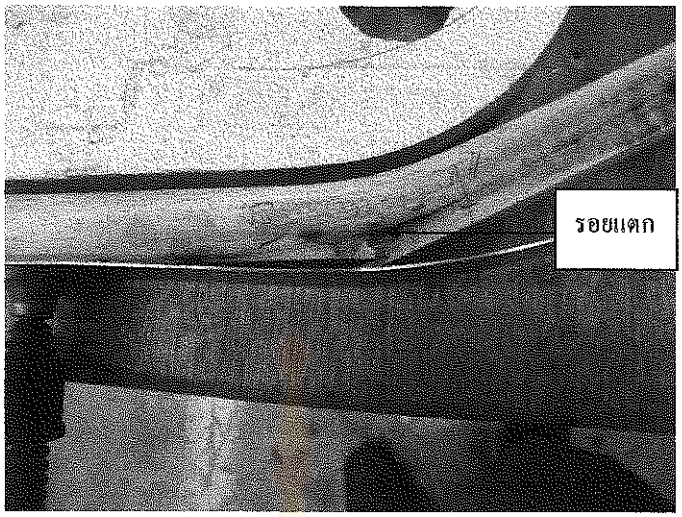


ก. 4.5 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 5 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

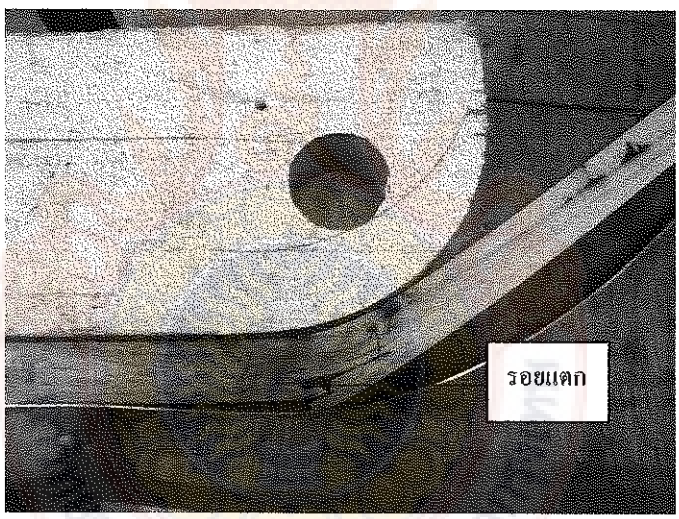
สรุปผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 5 ท่อน เนื่องจากเกิดรอยแตกและรอยปริที่ส่วนโค้งด้านนอกทั้ง 5 ท่อน

ก. 5 วิธีการดัดโค้งไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

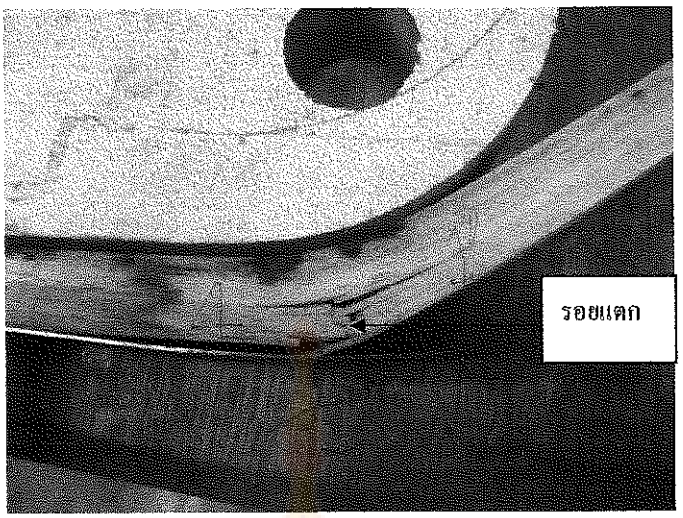
ก. 5.1 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 1 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก



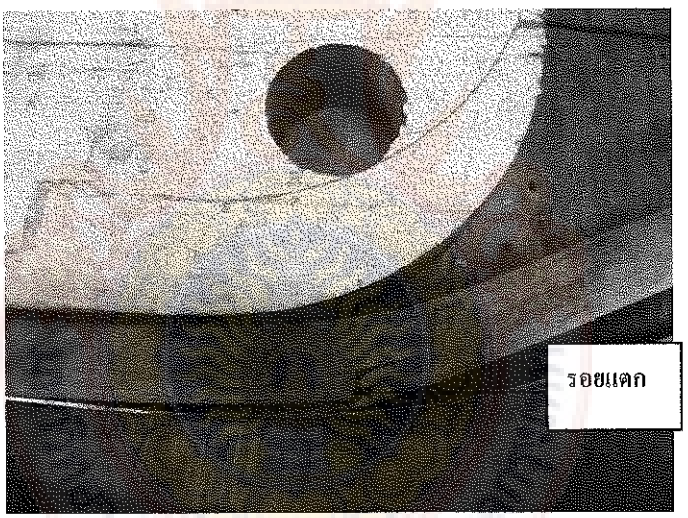
ก. 5.2 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 2 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 5.3 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 3 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 5.4 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 4 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก

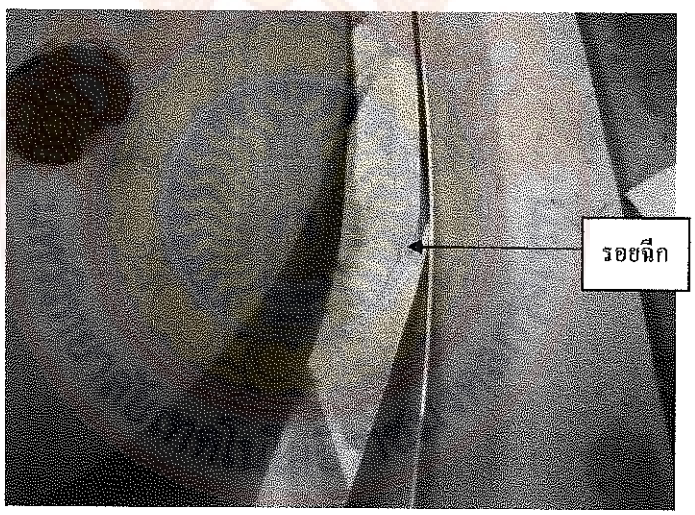


ก. 5.5 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 5 เกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอก

สรุปผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน ผลการดัดโค้งไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 5 ท่อน เนื่องจากเกิดรอยแตกที่ส่วนโค้งด้านนอกของไม้ทุกท่อน

ก. 6 วิธีการดัดโค้งไม้ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน

ก. 6.1 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 1 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก



ก. 6.2 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 2 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

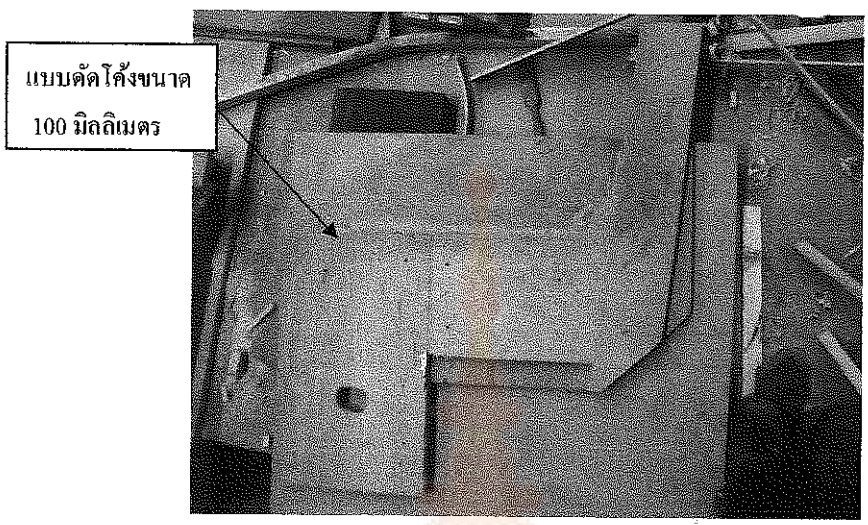
ก. 6.3 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 3 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

ก. 6.4 ผลการดัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 4 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

ก. 6.5 ผลการตัดโค้งไม้ยางพาราท่อนที่ 5 เกิดรอยฉีกที่ส่วนโค้งด้านนอก

สรุปผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ท่อน ผลการดัดโค้งไม่ผ่านการทดลองดัดโค้งทั้ง 5 ท่อน เนื่องจากเกิดรอยปริตามเสี้ยนไม้ที่ส่วนโค้งด้านนอกทั้ง 5 ท่อน

ก. 7 วิธีการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร จำนวน 10 ท่อน



ก. 7.1 แบบดัดโค้งไม้ยางพารารัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร

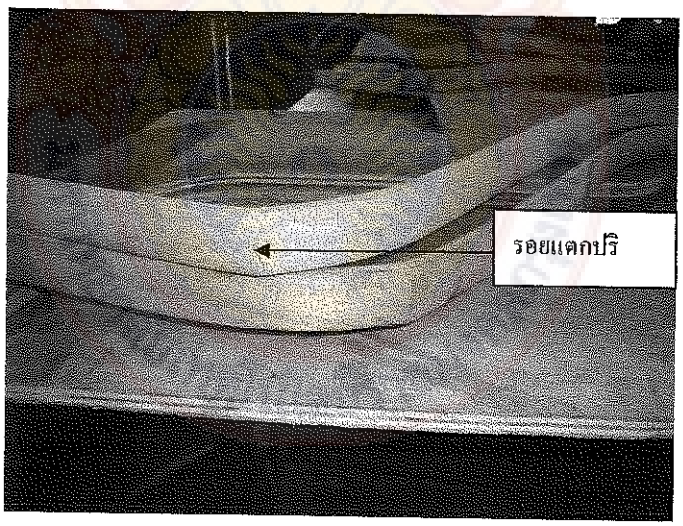
นำไม้ยาพาราที่ผ่านการอบไอน้ำเข้าแบบดัดโค้ง โดยการใช้เอฟแคมป์บีบอัดไม้ยางพาราที่ผ่านการอบไม้ด้วยไอน้ำจำนวนครั้งละ 3 ท่อน บีบอัดทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วัน ที่อุณหภูมิห้องปกติ

ก. 7.2 การดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 มิลลิเมตร

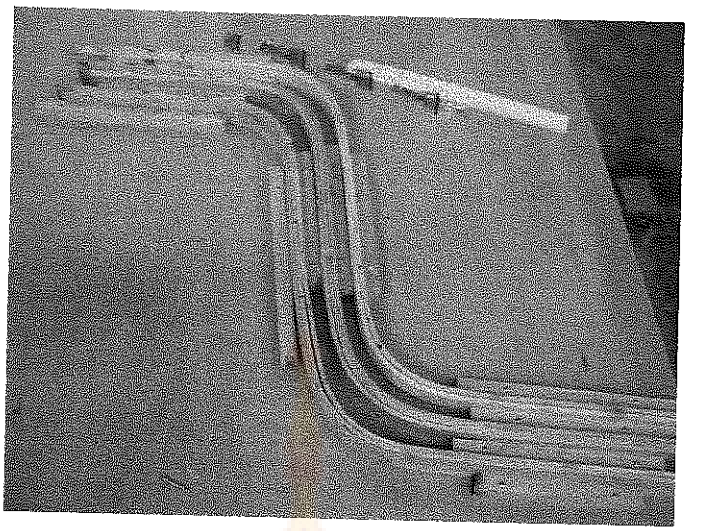
อัดทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วัน

ก. 7.3 การบีบอัดไม้ยางพาราเข้ากับแบบดัดโค้ง

ชิ้นงานที่เกิดรอยแตกปริ



ก. 7.4 การเกิดรอยแตกปริของไม้ยางพาราขนาดดัดโค้ง

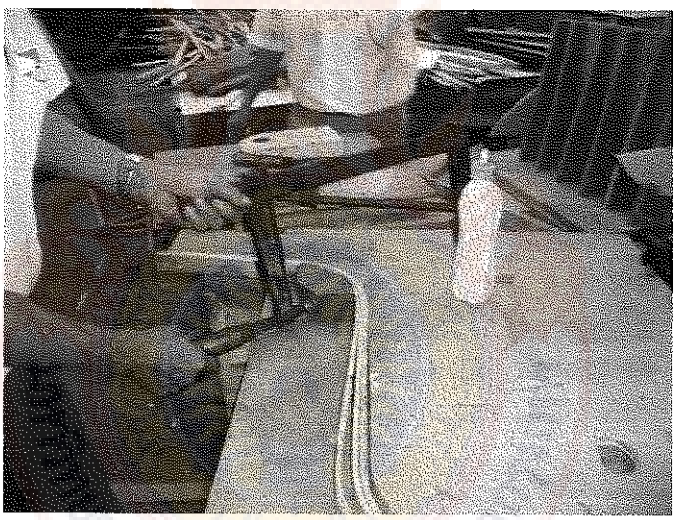


ก. 7.5 การถอดออกจากแบบอัดโค้งมาเข้าโครงอัดทิ้งไว้ อย่างน้อย 7 วัน ในอุณหภูมิห้องปกติ

นำไม้ออกจากแบบดัดโค้งด้วยกาวสำหรับงานไม้

ก. 7.5 การทากาวสำหรับงานไม้

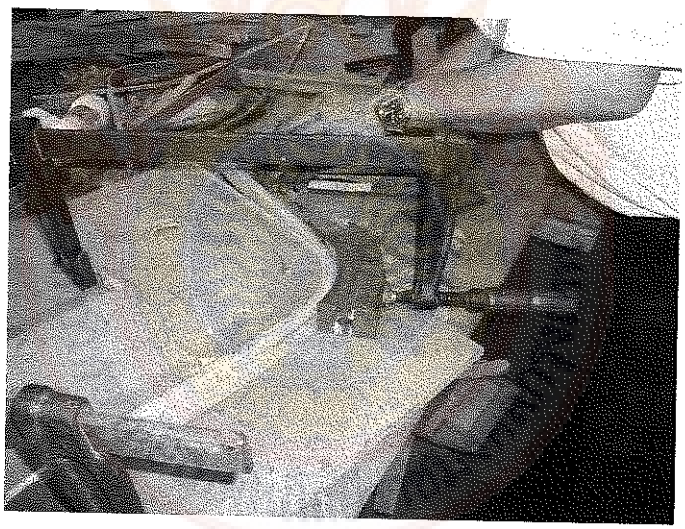
ก. 7.7 การทากาวสำหรับงานไม้



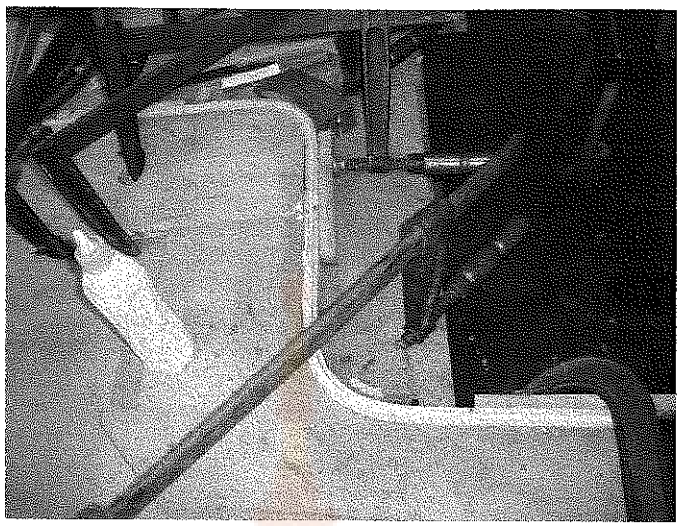
ก. 7.8 การบีบอัดไม้ยางพาราเพื่อเพิ่มขนาดความหนา

ก. 7.9 ทากาวสำหรับงานไม้ จำนวน 3 ท่อน

นำไม้ที่ทากาวทั้ง 3 ท่อน เข้าแบบดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร เพื่อเพิ่มความหนาของไม้ยางพารา โดยใช้เอฟแคลมป์ในการบีบอัด

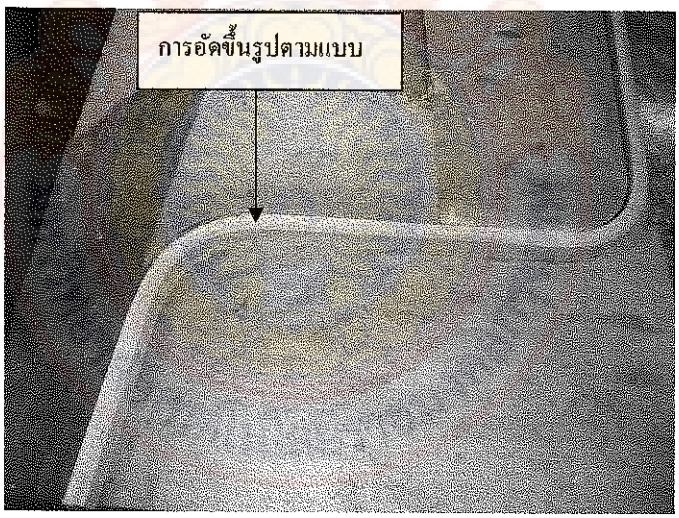


ก. 7.10 เข้าแบบดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร



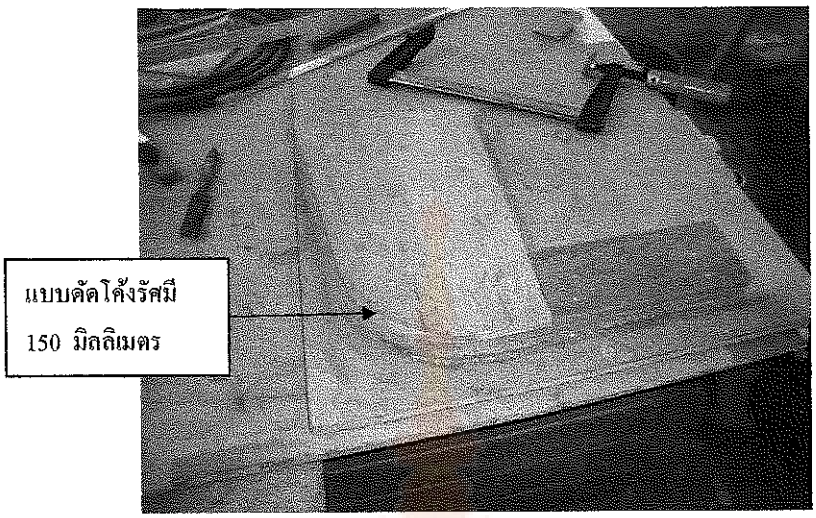
ก. 7.11 อัดทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วัน ที่อุณหภูมิห้องปกติ

ทำการถอดเอฟแคลมป์ออก เพื่อนำไม้ยางพาราที่ผ่านการดัดโค้งดัดขึ้นรูปให้ขนาดของไม้ยางพารา ให้มีขนาดความหนาที่เพิ่มขึ้นเพื่อใช้ทำเป็นเก้าอี้ต้นแบบ



ก. 7.12 นำไม้ที่อัดกาวแห้งแล้วมาตัดขึ้นรูปตามแบบ

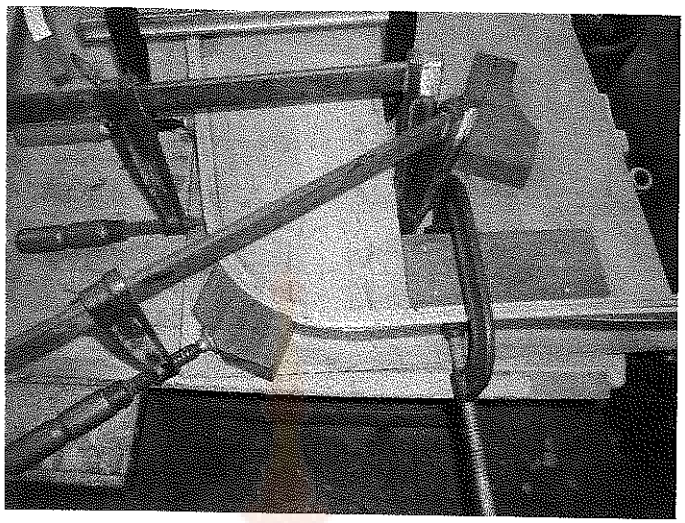
ก.8 วิธีการดัดโค้งไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร จำนวน 10 ท่อน



ก.8.1 แบบดัดโค้งไม้ยางพาราที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร

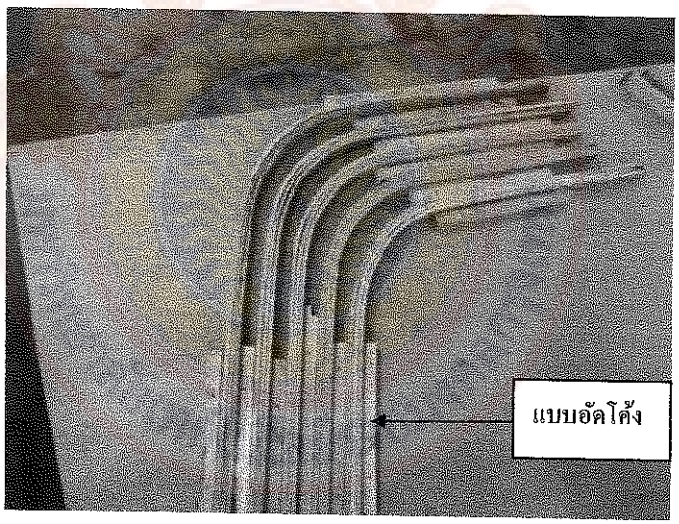
นำไม้ที่ผ่านการอบไอน้ำเข้าแบบดัดโค้ง โดยใช้เอฟแคลมป์บีบอัดไม้ยางพารา ครั้งละ 3 ท่อน บีบอัดทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วันที่อุณหภูมิห้องปกติ

ก.8.2 บีบอัดทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วันที่อุณหภูมิห้องปกติ

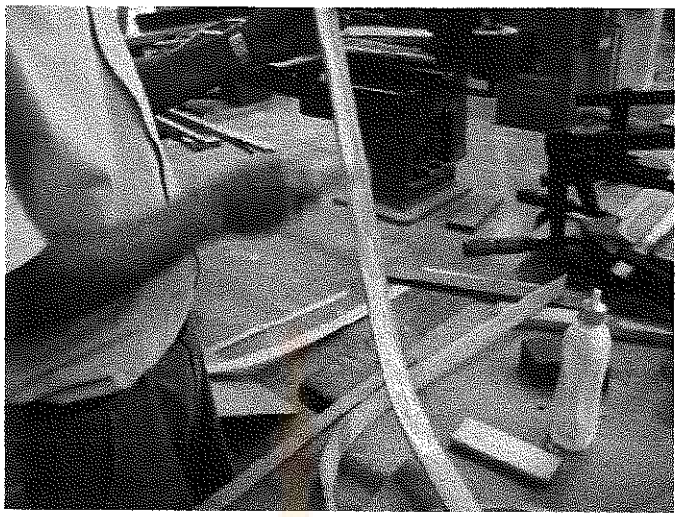


ก.8.3 อัดทิ้งไว้ในแบบอัดโค้งเป็นเวลา 1 วัน

ถอดไม้ยางพาราออกจากแบบอัดโค้งเข้าโครงอัดโค้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน ในอุณหภูมิห้องปกติ



ก.8.4 แบบอัดโค้งเข้าโครงอัดโค้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน



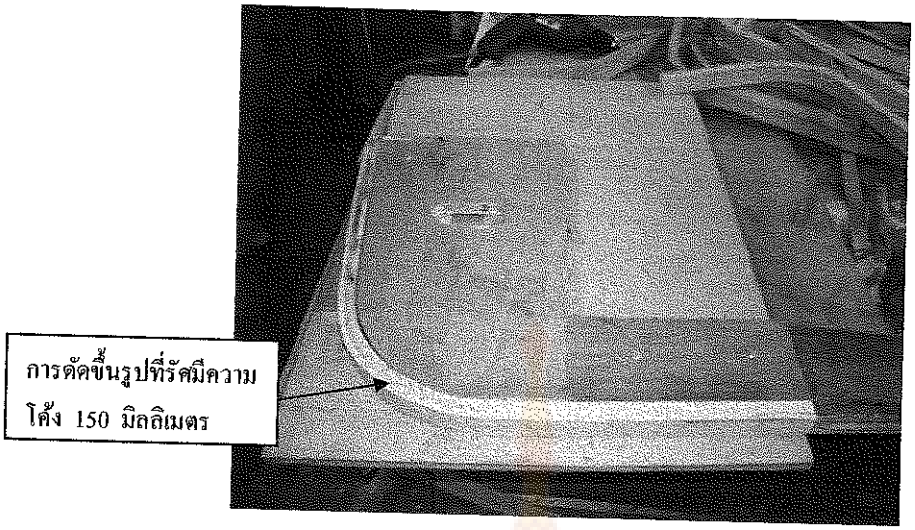
ก.8.5นำไม้ออกจากโครงอัดโค้งทากาวสำหรับงานไม้ จำนวน 3 ท่อน

ก.8.6 นำไม้ทั้ง 3 ท่อน เข้า เข้าแบบอัดโค้ง

บีบอัดด้วยแอฟแคลมป์

ก.8.7 เข้าแบบดัดโค้งบีบอัดด้วยแอฟแคลมป์

ก.8.8 เข้าแบบอัดโค้งทิ้งไว้เวลา 1 วัน



ก.8.9 นำไม้ที่อัดกาวแห้งแล้วดัดขึ้นรูปตามแบบเพื่อใช้ทำเก้าอี้ต้นแบบจากไม้ยางพาราดัดโค้ง

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

ผลการทดลองดัดโค้งไม้ยางพารา

ตาราง ข.1 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

ไม้ยางพารา ขนาด ¾" x ¾" x 1.30 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดัน บาร์	รัศมีความโค้ง 50 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	418.74	474.00	13.19	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 2	400.34	460.60	15.05	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 3	415.60	474.80	14.24	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 4	400.90	460.20	14.79	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 5	431.20	484.70	12.40	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
รวม	**2066.78**	**2354.3**	**69.67**					
ค่าเฉลี่ย	**413.35**	**470.86**	**13.93**					

จากตาราง ข.1 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 418.74 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 474.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 13.19 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 400.34 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 460.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 15.05 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 415.60 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 474.80 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 14.24 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 400.90 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 460.20 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 14.79 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 431.20 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 484.70 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 12.40 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.93 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลอง เนื่องจากเกิดการแตกและหัก ขณะทำการดัดโค้ง

ตาราง ข.2 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

ไม้ยางพารา ขนาด ¾" x ¾" x 1.30 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 100 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	325.00	375.00	15.38	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 2	345.70	414.08	19.78	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 3	372.88	421.00	12.90	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 4	361.00	370.00	2.49	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 5	321.80	400.01	24.30	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
รวม	**1726.38**	**1980.09**	**74.85**					
ค่าเฉลี่ย	**345.27**	**396.01**	**14.97**					

จากตาราง ข. 2 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 325.00 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 375.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 15.38 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 345.70 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 414.08 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 19.78 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 372.88 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง

ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 421.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 12.90 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 361.00 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 370.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 2.49 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 321.80 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 400.01 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 24.30 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.97 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลอง เนื่องจากเกิดการแตกและหัก ขณะทำการดัดโค้ง

ตาราง ข. 3 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด ขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

ไม้ยางพารา ขนาด ¾" x ¾" x 1.30 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 150 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	350.69	392.00	11.77	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 2	390.02	426.80	9.43	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 3	376.90	440.01	16.74	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 4	387.00	395.02	2.07	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 5	379.80	393.02	3.48	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
รวม	**1884.41**	**2046.85**	**43.49**					
ค่าเฉลี่ย	**376.88**	**409.37**	**8.69**					

จากตาราง ข.3 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 350.69 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 392.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 11.77 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 390.02 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 426.80 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 9.43 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 376.90 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง

ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 440.01 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 16.74 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 387.00 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 395.02 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 2.07 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 379.80 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 393.02 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 3.48 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด ¾ นิ้ว x ¾ นิ้ว x 1.30 ทั้ง 5 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.69 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลอง เนื่องจากเกิดการฉีก และปริที่ส่วนโค้งด้านนอกตามแนวเสี้ยนไม้

ตาราง ข. 4 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนการอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

ไม้ยางพารา ขนาด 1"x1"x 1.30 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 50 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	502.80	583.00	15.95	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 2	537.28	711.20	32.37	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 3	543.93	679.30	24.88	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 4	521.32	682.42	30.90	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 5	529.80	695.34	31.24	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
รวม	**2635.13**	**3351.26**	**135.34**					
ค่าเฉลี่ย	**527.02**	**670.25**	**27.06**					

จากตาราง ข.4 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพารา 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 502.80 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 583.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 15.95 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 537.28 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 711.02 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 32.37 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 543.93 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 679.30 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 24.88 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 521.32 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 682.42 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 30.90 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 529.80 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 695.34 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 31.24 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.06 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 50 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลอง เนื่องจากเกิดการแตกและหัก ขณะทำการดัดโค้ง

ตาราง ข. 5 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนการอบไม้และหลังอบไม้ด้วยเครื่องชั่ง Sartorius พิกัด 3200 กรัม อ่านละเอียด 0.01 กรัม

ไม้ยางพารา ขนาด 1"x1"x 1.30 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 100 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	426.02	493.62	15.86	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 2	472.33	532.00	12.63	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 3	480.00	583.50	21.56	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 4	465.05	562.00	20.84	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 5	520.20	538.50	3.51	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
รวม	**2363.6**	**2691.32**	**74.4**					
ค่าเฉลี่ย	**472.72**	**538.26**	**14.88**					

จากตาราง ข. 5 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 426.02 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 493.62 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 15.86 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 427.33 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 532.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 12.63 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 480.00 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 583.50 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 21.56 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 465.05 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 562.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 20.84 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 520.20 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 538.50 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 3.51 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.88 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลอง เนื่องจากเกิดการแตกและหัก ขณะทำการดัดโค้ง

ตาราง ข. 6 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ก่อนการอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

ไม้ยางพารา ขนาด 1"x1"x 1.30 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 150 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	410.40	481.05	17.20	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 2	483.00	553.10	14.51	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 3	479.03	562.90	17.50	4ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 4	465.80	556.60	19.49	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 5	448.05	532.60	18.87	4ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
รวม	**2286.28**	**2686.25**	**87.56**					
ค่าเฉลี่ย	**457.25**	**537.25**	**17.51**					

จากตาราง ข. 6 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 410.40 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 481.05 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 17.21 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 483.00 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 553.10 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 14.51 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 479.03 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 562.90 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 17.50 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 465.80 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 556.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 19.49 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 448.05 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 532.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 18.87 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว x 1.30 เมตร ทั้ง 5 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.51 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 5 ท่อน ไม่ผ่านการทดลอง เนื่องจากเกิดรอยแตก ที่ส่วนโค้งด้านนอก

ตาราง ข. 7 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตรก่อนการอบไม้และหลังอบไม้ด้วยเครื่องชั่ง Sartorius พิกัด 3200 กรัม อ่านละเอียด 0.01 กรัม

ไม้ยางพาราขนาด 6x32มม.x1.25 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 100 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	167.22	192.40	15.05	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 2	166.95	198.00	18.59	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 3	167.45	220.60	31.74	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 4	174.90	204.40	16.86	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 5	179.15	203.60	13.64	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 6	172.74	222.26	28.66	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 7	175.80	211.15	20.10	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 8	172.34	211.56	22.75	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 9	185.42	208.40	12.39	4 ชม.	1.5 บาร์	/	-	/
ท่อนที่ 10	169.20	210.32	24.30	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
รวม	**1731.17**	**2082.69**	**204.08**					
ค่าเฉลี่ย	**173.11**	**208.26**	**20.49**					

จากตาราง ข. 7 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 167.22 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง

ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 192.40 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 15.05 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 166.95 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 198.00 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 18.59 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 167.45 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 220.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 31.74 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 174.90 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 204.40 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 16.86 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 179.15 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 203.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 13.64 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 6 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 172.74 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 222.26 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 6 เท่ากับ 28.66 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 7 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 175.80 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 211.15 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 7 เท่ากับ 20.10 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 8 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 172.34 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง

ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 221.56 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 8 เท่ากับ 22.75 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 9 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 185.42 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 208.40 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 9 เท่ากับ 12.39 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 10 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 169.20 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 210.32 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 10 เท่ากับ 24.30 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ทั้ง 10ท่อน ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 100 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 10 ท่อน ผ่านการทดลอง 8 ท่อน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของจำนวนไม้ยางพาราทั้ง 10 ท่อน และไม่ผ่านการทดลองจำนวน ๒ ท่อน คือ ท่อนที่ 5 และท่อนที่ 9 มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าไม้ที่ทำการทดลอง 1,2,3,4,6,7,8 และ 10 โดยทำการดัดโค้ง

ตารางข. 8 การชั่งน้ำหนักไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ก่อนการอบไม้และหลังอบไม้ด้วยระบบไอน้ำ

ไม้ยางพาราขนาด 6x32มม.x1.25 ม.	น้ำหนักก่อนอบไม้	น้ำหนักหลังอบไม้	มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังอบ	เวลาที่ใช้ในการอบ	ค่าความดันบาร์	รัศมีความโค้ง 150 มม.	ผลการทดลอง	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
ท่อนที่ 1	178.52	220.34	23.42	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 2	179.50	219.30	22.17	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 3	180.30	201.60	11.81	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 4	166.90	188.60	13.00	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 5	167.20	190.30	13.81	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 6	184.56	210.70	14.16	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 7	175.60	202.20	15.14	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 8	176.30	198.80	12.76	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 9	168.42	212.08	25.92	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
ท่อนที่ 10	169.75	215.80	27.12	4 ชม.	1.5 บาร์	/	/	-
รวม	**1747.05**	**2059.72**	**179.31**					
ค่าเฉลี่ย	**174.70**	**205.97**	**17.93**					

จากตาราง ข. 8 สามารถวิเคราะห์น้ำหนักของไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร และผลของการดัดโค้งที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 1 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 178.52 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 220.34 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 1 เท่ากับ 23.42 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 2 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 179.50 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 219.30 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 2 เท่ากับ 22.17 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 180.30 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 201.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 3 เท่ากับ 11.81 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 4 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 166.90 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 188.60 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 4 เท่ากับ 13.00 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 5 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 167.20 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 190.30 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 5 เท่ากับ 13.81 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 6 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 184.56 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 210.70 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 6 เท่ากับ 14.16 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 7 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 175.60 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 202.20 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 7 เท่ากับ 15.14 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 8 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 176.30 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 198.80 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 8 เท่ากับ 12.76 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 9 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 168.42 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 212.08 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 9 เท่ากับ 25.92 เปอร์เซ็นต์

ไม้ยางพารา ท่อนที่ 10 ทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบไม้ มีน้ำหนักเท่ากับ 169.75 กรัม เมื่อทำการอบด้วยเครื่องอบไม้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ค่าแรงดันไอน้ำ 1.5 บาร์ ในเวลา 4 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนักหลังอบไม้มีน้ำหนักเท่ากับ 215.80 กรัม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในไม้ท่อนที่ 10 เท่ากับ 27.12 เปอร์เซ็นต์

หลังผ่านการอบไม้ยางพาราขนาด 6 มิลลิเมตร x 32 มิลลิเมตร x 1.25 เมตร ทั้ง 10 ท่อน ไม้ยางพารามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.93 เปอร์เซ็นต์ และทำการทดลองดัดโค้งด้วยโมลด์ที่รัศมีความโค้ง 150 มิลลิเมตร ผลของการดัดโค้งไม้ทั้ง 10 ท่อน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านการทดลอง 100 เปอร์เซ็นต์

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวเตือนใจ แดงศรี
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Tuanjai Dangsri
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1012 02938 772
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
   หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีสื่อสารและอุตสาหกรรม
4. หน่วยงานพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ และ e-mail
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยีสื่อสารและอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือน
   โทรศัพท์ 081-9329724 e-mail Tuanjai.dangsri@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา
   ปวส. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ช่างเคหภัณฑ์
   ปม. ประโยคครูมัธยม
   กศ.บ. การบริหารการศึกษา เอกเทคโนโลยีการศึกษา
   กศ.ม. การมัธยมศึกษา การสอนสิ่งแวดล้อม
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   การเคลือบผิวเครื่องเรือน

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายณัฐชัย สงวนทรัพย์

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Nutchai Sanguansub

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1021 00335 417

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

4. หน่วยงานพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ และ e-mail

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยีสื่อสารและอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือน

โทรศัพท์ 081-3755875 e-mail Nutchai.S@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

   ปวส. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ช่างเคหภัณฑ์ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ

   ปริญญาตรี ค.บ. เอกอุตสาหกรรมศิลป์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ ผลิตอุปกรณ์ช่วยการผลิตงานเครื่องเรือน