การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี

STUDY AND DEVELOPMENT FOR PROCESS STEAM BENDING WOOD TEAK 7-14 YEARS OF AGE

ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร
NATTAWUT PROMASAKHA-NA-SKKONNAKHON

วิทยานิพนธนี้เป่นสวนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรญิญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกลาเจาคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-222-075

การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี

STUDY AND DEVELOPMENT FOR PROCESS STEAM BENDING WOOD TEAK 7-14 YEARS OF AGE

ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

NATTAWUT PROMASAKHA-NA-SKKONNAKHON

วิทยานิพนธนี้เปนสวนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรญิญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกลาเจาคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-222-075

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT FOR PROCESS STEAM BENDING WOOD TEAK 7-14 YEARS OF AGE

NATTAWUT PROMASAKHA-NA-SKKONNAKHON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016-ED-M-222-075

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016
FACUTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TEACHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี Study and Development for Process Steam Bending Wood Teak 7-14 Year of Age
นักศึกษา	นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร
รหัสประจำตัว	57603154
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.สมชาย เชะวิเศษ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
ดร.สมชาย	เชะวิเศษ	
ผศ.ดร.ธเนศ	ภิรมย์การ	
ผศ.ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	
ผศ.ดร.กิตติศักดิ์	อาริยะเครือ	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 13 กรกฎาคม 2559 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้อง ค. 417 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 29 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำ เพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี
นักศึกษา	นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร
รหัสประจำตัว	57603154
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร.สมชาย เซะวิเศษ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม และเพื่อประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี โดยการศึกษารูปแบบของตู้อบไอน้ำ เก็บรวบรวมข้อมูล จากกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและผู้เชี่ยวชาญด้านการดัดไม้ ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างและแบบสังเกตพฤติกรรมเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับกรอบแนวความคิด และทำการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ SCAMPER หลังจากนั้น นำแบบร่างที่ผ่านการวิเคราะห์ไปสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล สรุปผลการวิเคราะห์ผลและนำข้อมูลมาสร้างต้นแบบตู้อบไอน้ำ จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อบไอน้ำเดิมของต่างประเทศ ส่วนที่ 2 ประเมินคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำแล้วนำมาดัดโค้ง และมีส่วนที่ 3 ประเมินประสิทธิภาพค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างตู้อบไอน้ำจากต่างประเทศกับตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้ว

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบกระบวนการดัดไม้ของกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ ยังไม่มีรูปแบบตู้อบไอน้ำใช้ในการดัดไม้ จะใช้วิธีการตัดคว้านไม้ ทำให้เสียเนื้อไม้เป็นจำนวนมาก และไม้ที่ผ่านการดัดมีความแข็งแรงน้อยลงและใช้เวลามากยุ่งยากซับซ้อน รูปแบบตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนในส่วนที่ 1 ตัวตู้อบ ออกแบบให้มีการเก็บกักไอน้ำได้ดีและทนทาน ส่วนที่ 2 การให้ความร้อน โดยออกแบบท่อทองแดงขดเพื่อได้ไอน้ำที่รวดเร็ว ประหยัดเวลา ลดปริมาณน้ำที่นำไปสร้างไอน้ำ และการจัดวางตู้อบให้เหมาะสมกับพื้นที่การใช้งาน สุดท้ายนำตู้อบไอน้ำที่พัฒนาไปประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วน ผลการประเมินภาพรวมอยู่ระดับดี และผลการประเมินคุณภาพของไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำเพื่อนำไปดัดโค้งอยู่ในระดับดีมาก

ในส่วนที่ 3 รูปแบบตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีจุดคุ้มทุนส่วนต่างต่อมูลค่าของรูปแบบตู้อบไอน้ำจากรูปแบบเดิมถึง 43,392 บาท จากการออกแบบที่ใช้วัสดุที่หาง่ายและคงทนต่อการใช้งาน ทำให้ตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนามีการประหยัดมากกว่าของเดิมถึง 8 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Study and development for process steam bending wood teak 7-14 years of age
Student	Mr. Nattawut Promasakha-na-sakonnakhon
Student ID.	57603154
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Technology of Industrial Product Design
Year	2016
Thesis Advisor	Dr. Somchai Seviset
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Thanate Piromgarn

ABSTRACT

This research aims To study the process to form the cabinet, steam bending wood aged 7-14 years for the craft industry. Cabinet to develop a model steam bending wood in the age group of 7-14 years for the craft industry. To evaluate the efficacy and cabinets for process steam bending wood aged 7-14 years by studying the form of a steam cabinet. Data collection From handmade furniture manufacturing industry Professionals and experts bending teak wood. The specific method for selecting the sample. Using a semi-structured interview and observation tools to collect data. The data were analyzed with the concept. And to develop a model steam cabinet. Using technical analysis SCAMPER Then, the draft through the analysis to ask experts and industry luminaries, product design, mechanical engineering. The results of the data analysis and prototyping steam cabinet. Then test the efficiency of the oven, steam is divided into three parts, the first by the analytical device cabinet steam each with closet, steam the foreign section 2 evaluate the quality of the wood through. the steam from the steam oven and then bent and the third appraisal cost effective breakeven point between the steam cabinet from abroad with a steam cabinet developed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The results showed that the pattern of bending wood craft furniture manufacturing industry. No cabinet model used in steam bending wood. Coring is used to cut wood. Makes a lot of wood waste Wood and the bending strength is less complicated and takes a lot of difficulties. Cabinet model steam development is divided into two parts, the first part of the incubators are designed to retain water well and a second section of the heat. Copper coils are designed for steam quickly, save time, reduce the amount of water used to generate steam. Incubators and placement to suit a host of applications. Finally, take a steam cabinet developed to assess the comparison and analysis of individual steam cabinets. The overall assessment is good. The quality of the wood and aged 7-14 years, from baking ovens to steam bent in a very good level.

In the third cabinet model steam that has been developed with a breakeven margin on the value of cabinet model steam from their original format to 43,392 baht from the design to the materials used for a simple and durable. Using Cabinet making steam that was developed originally as a saving of more than eight-fold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ อาจารย์ ดร.สมชาย เซะวิเศษ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้กรุณาให้คำแนะนำข้อคิดเห็นตรวจสอบ และแก้ไขร่างวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา และผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.กิตติศักดิ์ อริยะเครือ เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และ นางสาวปิยะทิพย์ สุริยันต์ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำในทุก ๆ ด้านตลอดจน
นายกัณฑ์อเนก เรไร ที่ช่วยเหลือในการลงพื้นที่และการทำชิ้นงาน รวมถึงเพื่อนร่วมรุ่น สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รุ่นที่ 20 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตามความเหมาะสม อีกทั้งเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ ตลอดจนค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของผู้เขียนครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ผู้เขียนขอน้อมรำลึกถึงอำนาจบารมีของคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่อยู่ในสากลโลก อันเป็นที่พึ่งให้ผู้เขียนมีสติปัญญาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียนขอให้เป็นกตเวทิตาแด่บิดา มารดา ครอบครัวของผู้เขียน ตลอดจนผู้เขียนหนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้เขียนจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VIII

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.6 คำนิยามศัพท์ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับไม้สักอายุน้อย 7-14ปี 8

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับตู้อบไม้ไอน้ำ 14

2.3 ข้อมูลการตัดไม้ในประเทศ 31

2.4 ทฤษฎี SCAMPER 32

2.5 ทฤษฎี SWOT 33

2.6 แนวความคิดการวิเคราะห์เปรียบเทียบ 39

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบยังยืน 41

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 47

บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย 50

3.1 เพื่อศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 เพื่อพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม 54

3.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม 57

แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย 58

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 59

4.1 ผลการศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สัก 59

4.2 ผลการพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สัก 74

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สัก 87

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 95

5.1 สรุปผลการวิจัย 95

5.2 อภิปรายผล 98

5.3 ข้อเสนอแนะ 99

บรรณานุกรม 100

ภาคผนวก 102

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร.....12
2.2 แสดงรัศมีที่เล็กที่สุดกับสายพันธุ์ไม้.....15
2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำอิ่มตัว.....25
2.4 ประเภทของตู้อบไอน้ำ.....30
2.5 ประเภทการดัดไม้ในประเทศไทยจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการดัดไม้ในปัจจุบัน.....31
4.1 ผลจากการสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมไม้สัก.....60
4.2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำไม้กระบากวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....63
4.3 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำไม้อัดวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....64
4.4 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำไม้ยางพาราวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....65
4.5 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำท่อPVCวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....66
4.6 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสีด้วย SWOT.....67
4.7 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำแบบหม้อต้มวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....68
4.8 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตู้อบไอน้ำแบบไหลผ่านวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....69
4.9 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล.....69
4.10 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 นายเทพ ถนอม.....70
4.11 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์.....71
4.12 ผลการวิเคราะห์กระบวนการดัดโค้งระหว่างตู้อบไม้ไอน้ำกับช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป.....72
4.13 หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการ (SCAMPER).....75
4.14 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 1.....77
4.15 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 2.....78
4.16 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 3.....79
4.17 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 4.....81
4.18 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะและรายละเอียดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนากับตู้อบไอน้ำต้นแบบของต่างประเทศ.....83
4.19 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดการใช้งานของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา.....84
4.20 แสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดวัสดุที่ใช้ของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา.....86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.21 แสดงการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำโดยการเปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อบไอน้ำรูปแบบที่ผลิตจากต่างประเทศ 87

4.22 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุ น้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม จากคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำที่พัฒนา 91

4.23 แสดงการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย จุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา 93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 สวนป่าปลูก 11
2.2 โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลสที่ประกอบโมเลกุลของกลูโคส 12
2.3 โครงสร้างโมเลกุลของไซแลน 13
2.4 สูตรโครงสร้างของ (a) trans-coniferyl alcohool 14
2.5 ไม้ฝั่งด้านในจะหายไป 15
2.6 ลักษณะไม้ 16
2.7 ชิ้นงานแคบเล็ก 17
2.8 ภาพแสดงการโค้งแต่ละรูปแบบ 18
2.9 การลดความคั่งของแคลมป์ 19
2.10 การกั้นไม้ด้วยอิฐโปร่ง 2 นิ้ว 19
2.11 วิธีที่ไม่แนะนำ 20
2.12 ส่วนของแคลมป์ที่คู่ไปกับจิ๊กสำหรับตากจะไม่ผิดรูป 21
2.13 ชิ้นส่วนที่วางอยู่บนจิ๊กสำหรับตากที่ถูกหนีบ 21
2.14 กล่องอบที่ทำมาจากท่อ ABS 23
2.15 ภายนอกกล่องอบไม้ 24
2.16 โต๊ะที่ใช้ในการดัดด้วยไอน้ำ 26
2.17 การใช้บล๊อกและรอก 26
2.18 รูปแบบการโค้ง 27
2.19 ตู้อบไม้ 27
2.20 ท่อจ่ายไอน้ำ 28
2.21 เกจวัดแรงดัน เกจวัดอุณหภูมิ 28
2.22 หม้อต้มน้ำ 29
2.23 ชุดให้ความร้อน 29
2.24 ตู้อบไม้ไอน้ำแบบ PVC 30
2.25 ตู้อบไม้ไอน้ำแบบไม้ 30
2.26 การดัดโค้งโดยการเผาไม้ 31
2.27 การตัดโค้ง 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

2.28 การดัดโค้งโดยใช้วิธียางไฟ 31
4.1 หลังการทำงานตู้อบไอน้ำ 61
4.2 ตู้อบไอน้ำไม้กระบาก 62
4.3 ตู้อบไอน้ำไม้ยาง 63
4.4 ตู้อบไอน้ำไม้ยางพารา 64
4.5 ตู้อบไอน้ำท่อPVC 65
4.6 ตู้อบไอน้ำไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสี 66
4.7 การให้ไอน้ำแบบหม้อต้ม 67
4.8 การให้ไอน้ำแบบไหลผ่าน 68
4.9 ภาพร่างที่พัฒนาจากSCAMPER 76
4.10 ภาพร่างครั้งที่ 1 76
4.11 ภาพร่างครั้งที่ 2 78
4.12 ภาพร่างครั้งที่ 3 79
4.13 ภาพร่างครั้งที่ 4 80
4.14 แสดงรายละเอียด ขนาดตู้อบไอน้ำที่พัฒนา 81
4.15 แสดงรายละเอียด ขนาดสัดส่วนการใช้งาน 82
4.16 ภาพต้นแบบตู้อบไอน้ำ 82
4.17 ภาพแสดงรายละเอียดตู้อบไอน้ำ 85
5.1 ตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้ว 96
5.2 เปรียบเทียบความโค้งจากความหนาของไม้ 97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญในการวิจัย

ไม้สักในประเทศไทยโดยทั่วไปมี การกระจายพันธุ์ ตามธรรมชาติในป่าเบญจพรรณ บริเวณภาคเหนือ และภาคกลางตอนบนของประเทศ สักเป็นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ในอดีตเป็นสินค้าส่งออกที่นำรายได้หลัก สู่ประเทศไทยรองจากข้าว ปัจจุบันประเทศไทยขาดแคลนไม้สักใช้ในอุตสาหกรรม ต้องนำเข้าไม้สักจากประเทศเพื่อนบ้าน สักจากป่าธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลง และราคาสูงขึ้น ตั้งแต่ 25,000 - 60,000 บาทต่อ ลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับคุณภาพ ของไม้ ขนาดความโตและอายุ ปัจจุบันมีแนวโน้มการใช้ไม้สักจากสวนป่าเพิ่มมากขึ้น จึงมีการปลูกสักเพิ่มมากขึ้น โดยกรมป่าไม้ได้ส่งเสริมให้ ภาคเอกชนและเกษตรกรปลูก สวนป่าเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งพบว่าสักเป็นชนิดไม้ที่ประชาชนนิยมปลูกกันมาก แต่การดำเนินงานที่ผ่านมา ผู้ปลูกประสบปัญหาระยะการลงทุนที่ต้องใช้เวลานาน ทำให้ผู้ปลูกบางรายเปลี่ยนไปปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนในระยะสั้นแทน ด้วยการส่งเสริมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำให้ยังมีผู้ปลูกอยู่และผู้ปลูกเพิ่มใหม่ โดยเฉพาะจากการส่งเสริมปลูกสักที่ผ่านมาพบว่ามีผู้ที่สามารถปลูกสักให้เติบโตได้ดี (อรุณี ภู่สุดแสวง. 2553: 5-6)

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรไม้สักอย่างมีความรู้จะทำให้เกิดความคุ้มค่าช่วยในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในการนำไม้สักมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้องมีกระบวนการออกแบบโดยคำนึงถึงผลกระทบในปัจจุบันเราเห็นความสำคัญของผลกระทบจากอุตสาหกรรมการผลิตที่เกิด ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมบนโลก จึงได้มีการตั้งกฎเกณฑ์มากมายมาบังคับใช้กับผู้ผลิตภัณฑ์ เช่น ผู้ผลิตจะต้องรับผิดชอบในการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ หลังหมดอายุการใช้งานจากผู้บริโภค การห้ามใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตชิ้นส่วนและการประกอบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ข้อบังคับต่างๆ เหล่านี้ ทำให้ผู้ผลิตต้องปรับตัวเองเพื่อให้อยู่รอดได้ ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตต้องการสินค้าตัวหนึ่งออกมาสู่ตลาด จึงต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตสินค้าตัวนั้นตั้งแต่การออกแบบการผลิต จนถึงการใช้งานจนหมดอายุของผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจร

จากการทำงานของช่างไม้เฟอร์นิเจอร์ทั่วไปที่ต้องการไม้โค้งเพื่อที่จะนำไปทำงานเป็นส่วนประกอบของชิ้นงานเช่น การทำพนักพิงของเก้าอี้ที่ต้องการความโค้งรับกับแผ่นหลังของคนนั่ง การทำโค้งขาหลังของเก้าอี้ หรือการทำโค้งต่างๆ ตามที่ออกแบบไว้มักจะทำโดยการนำไม้ท่อนที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดใหญ่มาร่างแบบตามความโค้งที่ต้องการ แล้วใช้เครื่องมือช่างไม้ทำการตัดและตกแต่งเนื้อไม้ที่ไม่ต้องการทิ้งไป เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความโค้งตามที่ต้องการ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวเห็นได้ว่าเป็นการสูญเสียเนื้อไม้ เสียเวลาและเสียค่าแรงงานไปเป็นจำนวนมากและที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การสูญเสียความแข็งแรงของเนื้อไม้ เพราะเนื้อไม้จะมีการแตกตามแนวเสี้ยนในจุดที่มีการโค้งงอหรือจุดที่มีการประสานตัวของเสี้ยนไม้น้อยที่สุด ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้เกิดมีกรรมวิธีการดัดไม้เกิดขึ้น กรรมวิธีการทำให้ไม้ตรงโค้งหรืองอให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ โดยที่ไม่มีการเสียเนื้อไม้ส่วนใดส่วนหนึ่งไป และแนวเสี้ยนของเนื้อไม้จะต้องไปตามทิศทางเดียวกับการโค้งงอของไม้นั้น ซึ่งกรรมวิธีการดัดไม้โค้งมีมานานและมีการนำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์หลายแห่งที่ต้องการประหยัดวัสดุ และประหยัดค่าแรงงาน แต่กรรมวิธีค่อนข้างมาก และลงทุนเริ่มต้นสูง หากมีการผลิตเพื่อการอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตเป็นจำนวนมากแล้วถือว่าคุ้มค่ามากในการลงทุน(นภดล กีรติจิรัฐติกาล. 2546)

ตู้อบไม้ไอน้ำนับว่าเป็นประโยชน์สำคัญอย่างมากในการดัดไม้โค้ง เป็นกระบวนการวิธีการระเบิดโมเลกุลขอไม้ด้วยไอน้ำเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการปรับสภาพวัตถุดิบประเภทลิกโนเซลลูโลส (McMillan. 1994) วิธีการระเบิดด้วยไอน้านั้นจะมีผลโดยตรงกับวัสดุลิกโนเซลลูโลสที่เป็นไม้เนื้อแข็งสามารถเกิดได้ภายใต้เงื่อนไขสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้คือสภาวะที่ใช้อุณหภูมิสูง และมีการใช้เวลาที่ค่า (100 องศาเซลเซียสต่อ 1 ชั่วโมง ต่อความหนาของไม้ 1 นิ้ว) ทำให้ไม้อ่อนตัวลงและสามารถดัดโค้งได้ตามความต้องการและมีความแข็งแรง

จากการลงพื้นที่กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่เพื่อสำรวจรูปแบบในการดัดโครงไม้ ในการทำเฟอร์นิเจอร์ที่มีลักษณะโค้งในแต่ละครั้งพบว่าทำให้เกิดเศษไม้จากการตัดโค้งเป็นจำนวนมาก เพื่อการพัฒนาการผลิตที่ได้มาตรฐานและคงคุณค่าของไม้สัก ตู้อบไอน้ำจึงเป็นกระบวนการสำคัญในการดัดไม้ ครอบคลุมรูปแบบเมื่อร้อยกว่าปีที่ผ่านมาและรองรับรูปแบบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และสามารถขับเคลื่อนการผลิตและการจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ไม้สักสู่ตลาดได้ต่อไป

จากหลักการขั้นต้นที่กล่าวมานั้น การดัดไม้เพื่อนำไปใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และส่วนประกอบต่างๆ สำหรับประเทศไทยยังอยู่ในวงแคบและเป็นที่รู้จักกันน้อยมาก การดัดไม้ยังช่วยการส่งเสริมการใช้ไม้อย่างยั่งยืน ไม่สิ้นเปลืองซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อทรัพยากรในประเทศไทย ทั้งนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของกระบวนการดัดไม้ตามข้อความขั้นต้นที่กล่าวมาจึงได้พัฒนาและออกแบบตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้ ให้กับผู้ประกอบการเฟอร์นิเจอร์ในระบบหัตถอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

1.2.2 เพื่อพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี

1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี มีแนวทางในการศึกษาและพัฒนาตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี และด้านออกแบบผลิตภัณฑ์โดยมีกรอบความคิดในการวิจัยดังนี้

1.3.1 วัตถุประสงค์ 1 เพื่อศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ผู้วิจัยใช้ กรอบแนวความคิด ด้านการศึกษาตู้อบไม้ไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยใช้การวิเคราะห์ด้วย (SWOT analysis) เป็นการวิเคราะห์สภาพเพื่อค้นหาจุดเด่น จุดด้อย โอกาสและความเสี่ยงในรูปแบบของตู้อบไอน้ำทุกรูปแบบเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาต่อไป โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดของ (อภิชัย ศรีเมือง 2555:47)

1.3.2 วัตถุประสงค์ 2 เพื่อพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ผู้วิจัยใช้ กรอบแนวความคิด ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ (SCAMPER) เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาให้เกิดรูปลักษณ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของ (Baxter, 1995:278) ซึ่งประกอบไปด้วย

1.3.2.1 การทดแทน (Substitute)

13.2.2 การผสมผสาน (Combine)

1.3.2.3 การดัดแปลง (Adapt)

1.3.2.4 การปรับปรุงย่อ/ขยาย (Modify/Magnify)

1.3.2.5 การประยุกต์ใช้กับสิ่งอื่น (Put to other uses)

1.3.2.6 การตัดออก (Eliminate or Minify)

1.3.2.7 การย้อนกลับ/เปลี่ยนลำดับ (Reverse/Rearrange)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 วัตถุประสงค์ 3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ผู้วิจัยใช้กรอบแนวความคิด การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อบไอน้ำของเดิมจากต่างประเทศ โดยประเมินคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำที่พัฒนาใหม่ และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาของงานวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับตู้อบไอน้ำเพื่อการดัดไม้

1.4.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไม้สักอายุน้อย7-14ปี

1.4.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.4.1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบที่ยั่งยืน

1.4.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านพื้นที่ของงานวิจัยไว้ดังนี้

1.4.2.1 พื้นที่การปลูกไม้สัก สถานีวนวัฒนวิจัยงาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง

1.4.2.2 กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 3 กลุ่ม ไว้ดังนี้

1.4.3.1 วัตถุประสงค์ 1 ใช้ในการศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

(1) ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี และการดัดไม้สัก

กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 1 คน

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไม้สัก จำนวน 1 คน

ผู้เชี่ยวชาญการดัดไม้ จำนวน 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ด้านกระบวนการดัดไม้ในระบบหัตถอุตสาหกรรม

กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก อำเภอสูงเม่ง จังหวัดแพร่ จำนวน 15 คน

(3) ด้านรูปแบบตู้อบไอน้ำและรูปแบบระบบการให้ไอน้ำ

รูปแบบตู้อบไอน้ำจากแบบต่างๆ จำนวน 5 แบบ และรูปแบบระบบการให้ไอน้ำ จำนวน 2 แบบ

1.4.3.2 วัตถุประสงค์ 2 ใช้ในการพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

(1) ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กลุ่มที่ 1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 คน

(2) ด้านวิศวกรรมเครื่องให้ไอน้ำ

กลุ่มที่ 2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 3 คน

1.4.3.2 วัตถุประสงค์ 3 ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

(1) ตู้อบไอน้ำที่ผ่านการพัฒนาแล้ว จำนวน 1 เครื่อง

(2) ไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีที่ผ่านกระบวนการอบด้วยตู้อบไอน้ำที่ผ่านการพัฒนแล้ว จำนวน 3 ท่อน

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น รูปแบบตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี

ตัวแปรตาม ประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบถึงกระบวนการอบไอน้ำเพื่อการดัดไม้สักอายุน้อย7-14ปี

1.5.2 ได้รูปแบบตู้อบไอน้ำที่เหมาะสมและปลอดภัยกับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

1.5.3 ได้พัฒนาตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย7-14ปี ที่เหมาะสมกับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

1.5.4 ได้ถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ และชุมชนอื่นๆ ที่สนใจ

1.5.5 ได้นวัตกรรมที่นำไปใช้สร้างมูลค่าเพิ่มให้เหมาะสมกับกลุ่มได้ผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 คำนิยามศัพท์

1.6.1 กระบวนการดัดไม้ หมายถึง การนำไม้มาเปลี่ยนรูปแบบทางกายภาพ จากเส้นตรงให้เกิดความโค้ง

1.6.2 ไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี หมายถึง ไม้ต้นขนาดใหญ่ผลัดใบในฤดูร้อน ลำต้นเปลาตรง เปลือกเรียบหรือแตกเป็นร่องเล็ก ๆ สีเทา โคนเป็นพูพอนต่ำ ๆ เรือนยอดเป็นพุ่มทรงกลมค่อนข้างทึบ เปลือกสีเทา เรียบ หรือแตกเป็นร่องตื้นตามความยาวลำต้น ขึ้นเป็นหมู่ในป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือ บางส่วนในภาคกลางและภาคตะวันตก

1.6.3 ตู้อบไอน้ำ หมายถึง อุปกรณ์เครื่องมือที่ให้ความร้อนแล้วปล่อยไอน้ำทำให้เซลลูโลสในไม้สัก เกินการอ่อนตัว

1.6.4 พัฒนา หมายถึง พัฒนาตู้อบไอน้ำจากรูปแบบต่างประเทศให้เหมาะสมกับ กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

1.6.5 กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม หมายถึง กลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สักขนาดเล็ก ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

1.6.6 ประสิทธิภาพ หมายถึง ตู้อบไอน้ำที่พัฒนาสามารถดัดที่ผ่านการอบออกจากตู้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย7-14 ปี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี ในภาคเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการจำแนกข้อมูลและนำมาสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และเป็นที่พึงพอใจของกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ที่สุด โดยได้ทำการศึกษาและพัฒนาซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเบื้องต้นดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับไม้สักอายุน้อย 7-14ปี

2.1.1 ไม้สัก

2.1.2 ลักษณะของพื้นที่

2.1.3 เซลลูโลส (Cellulose)

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับตู้อบไม้ไอน้ำ

2.2.1 การดัดไม้ด้วยไอน้ำและแรงดันไอน้ำ

2.2.2 ส่วนประกอบของตู้อบไม้ไอน้ำ

2.2.3 ประเภทของตู้อบไม้ไอน้ำ

- ตู้อบไม้ไอน้ำแบบPVC
- ตู้อบไม้ไอน้ำแบบไม้

2.3 ข้อมูลการดัดไม้ในประเทศ

2.4 ทฤษฎี SCAMPER

2.5 ทฤษฎี SWOT

2.6 แนวความคิดการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบอย่างยั่งยืน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับไม้สักอายุน้อย 7-14ปี

2.1.1 ไม้สัก

สัก (*Tectona grandis*.) ในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียว แต่อาจมี ชื่อเรียกอื่นๆ เช่น สักทอง สักหิน สักขี้ควาย ตามลักษณะเนื้อไม้ หรือสีที่ แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นผลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณน้ำฝน ชนิดดิน และแร่ธาตุ หรือลักษณะทางพันธุกรรม โดยทั่วไปสักมี การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในป่าเบญจพรรณ บริเวณภาคเหนือ และภาคกลางตอนบนของ ประเทศ สักเป็นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ในอดีตเป็นสินค้าส่งออกที่นำรายได้หลัก สู่ประเทศไทยรองจากข้าว ปัจจุบันประเทศไทยขาดแคลนไม้สักใช้ในอุตสาหกรรม ต้องนำเข้าไม้สักจากประเทศเพื่อนบ้าน สักจากป่าธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลง และราคาสูงขึ้น ตั้งแต่ 25,000 - 60,000 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับคุณภาพ ของไม้ ขนาดความโตและอายุ ปัจจุบันมีแนวโน้มการใช้ไม้สักจากสวนป่าเพิ่ม มากขึ้น ในอดีตได้กำหนดรอบตัดฟันไม้สักไว้ที่อายุ 60 ปี ภายหลังกรมป่าไม้ได้ มีการเปลี่ยนแปลง กำหนดรอบตัดฟันที่อายุ 30 ปี การกำหนดรอบตัดฟันสัก อำนวย (2535) กล่าวว่า กรมป่าไม้กำหนดรอบหมุนเวียน (rotation) ไม้สักสวนป่าไว้ 60 ปี นั้นนานเกินไป เป็นการสูญเสียโอกาส เสียเวลา และสูญค่าทางเศรษฐกิจ ด้วยไม้สักอายุ 40 ปี มีความโต (ขนาดเส้นรอบวงที่ระดับ 1.30 เมตร จากพื้นดิน) ได้ 205 เซนติเมตร ก็แสดงว่าไม้สักมีอัตราความโตเฉลี่ยปีละ 5.1 เซนติเมตร ซึ่งเป็นไม้ที่โตเร็วพอสมควร และจะใช้เวลาเพียง 37 ปี ก็จะโตถึงขนาดจำกัด คือ 190 เซนติเมตร ทั้งนี้เป็นการปลูกแบบธรรมชาติ ไม่มีการให้น้ำ ปุ๋ย แต่ ประการใด แต่มีการกำจัดวัชพืช และตัดขยายระยะตามปกติเท่านั้น สิ่งเหล่านี้เป็นหลักฐานในการพิสูจน์ว่าเราสามารถลดรอบหมุนเวียนของไม้สักที่ปลูก ลงได้อีก เมื่อมีการปฏิบัติต่อสวนสักที่ปลูกโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีใหม่เข้าช่วย หากได้มีการบำรุงรักษาอย่างดี ให้น้ำให้ปุ๋ยตามแบบ การปลูกต้นไม้เพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจ ไม้สักก็จะกลายเป็นต้นไม้ประเภทที่โตเร็ว มากชนิดหนึ่ง เช่นในบางประเทศในทวีปอเมริกาใต้ เช่น เปรู บราซิล ได้มีการปลูกไม้สักเชิงเศรษฐกิจและกำหนดรอบหมุนเวียนการตัดฟันไว้เพียง 12 - 15 ปี เท่านั้น ดังนั้นการปลูกไม้สักในประเทศไทย โดยกำหนดรอบตัดฟันสั้นๆ ไม่เกิน 15 ปี จึงมีโอกาสเป็นไปได้มาก ในปี พ.ศ. 2537 รัฐบาลโดยกรมป่าไม้ได้ส่งเสริมให้ภาคเอกชนปลูกสวนป่า เพื่อการค้า ซึ่งสักเป็นพันธุ์ไม้ที่ ประชาชนนิยมปลูกกันมากที่ สุดมี การปลูกกระจาย อยู่ทั่วประเทศ ปัจจุบันมี ผลผลิตไม้สักจากสวนป่าเอกชนแล้ว ซึ่งการดำเนินงานปลูกสวนป่าของภาคเอกชนที่ผ่านมาประสบปัญหาต่างๆ ทำให้เกษตรกรยกเลิกการ ปลูกสัก และเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นแทน ซึ่งปัญหาในการปลูกสักของภาคเอกชน ได้แก่

1. สักเติบโตไม่ดี หรือเติบโตช้า แคระแกร็น เนื่องจากการปลูกใน พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น ปลูกในที่นา พื้นที่น้ำท่วมขัง หรือบนดินลูกรัง เป็นต้น
2. การใช้กล้าไม้ที่ไม่มีคุณภาพ หรือไม่ได้คัดเลือกจากแม่ไม้พันธุ์ดี
3. การปลูกด้วยระยะปลูก หรือระยะห่างระหว่างต้นที่ชิดเกินไป คือ ระยะ 2 x 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดการไม่ดี ไม่มีการตัดขยายระยะ ปล่อยให้สักขึ้นหนาแน่นเกินไป ทำให้ต้นมีขนาดเล็ก ไม่โต

5. ขาดเงินทุนหมุนเวียน

6. มีที่ดินจำกัด หรือไม่สามารถรอให้ต้นไม้โต เนื่องจากไม่มีรายได้ หรือ ต้องการปลูกพืชอื่นที่ผลตอบแทนดีกว่า สำหรับเกษตรกรที่ยังปลูกสักต่อเนื่องอยู่มี เหตุ ผล หรือปัจจัยเกี่ยวข้อง ดังนี้

6.1. ผู้ปลูกมีที่ดินว่างเปล่า ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือมีที่ดินเหลือเพียงพอ ในการปลูกสวนป่า

6.2. ผู้ปลูก มีการจัดการสวนป่าดี เติบโตดี มีการตัดขยายระยะ

6.3. พื้นที่มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของสัก

6.4. มีเงินทุน หรือมีรายได้จากอาชีพอื่น ระหว่างรอให้ต้นไม้โต

6.5. ต้องการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ต้องการรักษาสิ่งแวดล้อม

การปลูกสัก มีวิธีปลูกและจัดการแตกต่างจากการทำการเกษตร หรือ การทำสวนผลไม้ คือต้องการผลผลิตด้านเนื้อไม้ โดยราคาไม้ขึ้นกับคุณภาพ ขนาด และอายุของต้นไม้ ดังนั้นการปลูกสักให้ประสบผลสำเร็จ จำเป็นต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมของพื้นที่ การจัดการ รูปแบบการปลูก ขนาดของพื้นที่ ค่าใช้จ่าย ในการลงทุน และควรวางแผนการปลูกให้เป็นระบบรอบหมุนเวียน เพื่อให้ตัดไม้ ในพื้นที่ได้อย่างต่อเนื่อง

2.1.1.1. ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสัก

ประชาชนสามารถปลูกต้นสักในที่ดินกรรมสิทธิ์ของตนเองได้ สำหรับ การตัดไม้สัก หรือการทำไม้ออก ผู้ปลูกต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 โดยการนำที่ดินที่ปลูกไม้สักไปขึ้นทะเบียนสวนป่า กรมป่าไม้จะออก หนังสือรับรองการเป็นสวนป่า และให้ผู้ปลูกจัดทำรายการบัญชีไม้ (สป.15) ไว้ สำหรับควบคุมการตัดไม้ และใช้สำหรับแสดงเมื่อนำไม้เคลื่อนที่ กฎหมายที่ เกี่ยวข้องกับการปลูกสัก ได้แก่ พระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 พระราช บัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติเลื่อยโซ่ยนต์ พ.ศ. 2545 พระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ได้กำหนดสักเป็นไม้หวงห้าม ประเภท ก ไม่ว่าจะขึ้นที่ใด เมื่อจะทำการตัด ต้องมีการขออนุญาตและเสียค่า ภาคหลวง ซึ่งเมื่อรัฐบาลได้สนับสนุนและส่งเสริมให้ประชาชนปลูกสวนป่า จึงได้ ออกกฎหมาย คือพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 เพื่อให้ผู้ปลูกสวนป่าสามารถตัดไม้สัก เพื่อความสะดวก และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพียงแต่มีระเบียบ และขั้นตอนในการปฏิบัติ โดยการขึ้นทะเบียนสวนป่า การแจ้งตัด การจัดทำบัญชีไม้ พระราชบัญญัติเลื่อยโซ่ยนต์ พ.ศ. 2545 ประกาศใช้เพื่อป้องกัน และ ปราบปรามการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า โดยควบคุมการมีเลื่อยยนต์ไว้ในครอบ ครอง และการนำเข้ามาในราชอาณาจักร ซึ่งภาคเอกชนสามารถครอบครองได้ โดยขออนุญาต และขึ้นทะเบียนเลื่อยโซ่ยนต์ กับพนักงานเจ้าหน้าที่ของรัฐใน แต่ละจังหวัด โดยต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และขั้นตอนในการขออนุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ลักษณะของพื้นที่

การปลูกสักให้ได้ผลดี ต้องเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเติบโตของสัก ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นั้น กล่าวคือ สักสามารถเติบโตได้ดีในที่มี แสงมาก ดินร่วนปนทราย ดินมีความลึก สามารถระบายน้ำดี พื้นที่ค่อนข้างเป็นด่าง สำหรับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกสักได้ คือ ที่นาหรือที่น้ำท่วมขัง และดิน ลูกรัง โดยทั่วไปสักมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในท้องที่ภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน แต่ที่ผ่านมาเกษตรกร ภาคเอกชนได้มีการปลูกสัก กระจาย อยู่ทั่วประเทศ สำหรับภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางพื้นที่ สัก สามารถเติบโตได้ดี บุญวงศ์ และคณะ (2535) กล่าวว่า สักชอบขึ้นในดินที่ สลายตัวจากวัตถุต้นกำเนิดจำพวกหินปูน ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื้อดินร่วน มีการระบายน้ำดี การเลือกพื้นที่ปลูกมีความสำคัญต่อการปลูกป่าในเชิงพาณิชย์ เป็นอย่างมาก

2.2.2.1ขนาดของพื้นที่

ขนาดของพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญ ที่ผ่านมาผู้ปลูกได้มีการยกเลิก ปลูกสัก เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด ส่วนที่ยังดำเนินการปลูกต่อเนื่องอยู่ เนื่องจากมี พื้นที่ว่างเปล่าไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือมีพื้นที่มากเพียงพอต่อการทำการเกษตรและปลูกสักด้วย ดังนั้นรูปแบบการปลูก และการจัดการให้เหมาะสมกับขนาด ของพื้นที่ จะเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินงานปลูกไม้สักให้ประสบผลสำเร็จ โดยพื้นที่ขนาดใหญ่อาจปลูกเป็นแถวเป็นแนว เพื่อสะดวกในการบริหารจัดการ สำหรับพื้นที่น้อยกว่า 20 ไร่ ควรพิจารณารูปแบบการปลูก ดังนี้

1. การใช้ระบบวนเกษตร การปลูกผสมผสาน และการปลูกไม้หลายชั้น
2. การกำหนดสัดส่วนการใช้พื้นที่ให้เหมาะสมระหว่างสักกับพืชเกษตร
3. ควรมี การรวมกลุ่มผู้ปลูกสักในพื้นที่ ใกล้เคียง เพื่อให้มี วัตถุ ดิบเพียงพอ ต่ออุตสาหกรรม รวมกันในการบริหารจัดการ การบำรุงดูแลรักษา การแปรรูป

2.2.2.2การปลูกและการจัดการ

การปลูกและการจัดการ มีผลต่อผลผลิตของไม้สัก และค่าใช้จ่าย ในการลงทุน หากมีการปลูกและจัดการที่ดีจะส่งผลต่อการเติบโต และให้ ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน การปลูกและการจัดการ หมายถึงตั้งแต่การ วางแผนการปลูกและจัดการ รูปแบบการปลูก ระบบวนวัฒนวิธี การกำหนด ระยะห่างระหว่างต้น การลิดกิ่ง การตัดขยายระยะ การบำรุงดูแลรักษา การ ป้องกันไฟ กำจัดวัชพืช การกำหนดระบบหมุนเวียน และการตัดฟัน

2.2.2.3ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

ที่ผ่านมาการปลูกสักของภาคเอกชน มีค่าใช้จ่ายปลูกสักแตกต่างกัน ระหว่าง 1,000 - 10,000 บาทต่อไร่ การปลูกสักให้ได้ผลตอบแทนที่ คุ้มค่าการลงทุนต้องให้ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดที่ ผ่านมาผู้ปลูกบางรายมี การลงทุนที่สูงเกินไป ทำให้มีปัญหาในเรื่องเงินทุน สำหรับค่าใช้จ่ายลงทุนปลูกสัก ส่วนมากจะอยู่ใน ช่วง 1 - 3 ปีแรก หลังจากต้นสักอายุ 3 ปี ต้นสักจะสูงพ้นวัชพืช ทำให้ค่าใช้จ่าย ในการดูแลรักษาน้อยลง สามารถปล่อยให้สักเติบโตตามธรรมชาติ อายุในช่วง 7 - 10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการตัดขยายระยะ ถึงแม้ไม้มีขนาดเล็ก และมีราคาต่ำจำเป็น ต้องตัดออก เพื่อให้เกิดช่องว่าง ให้ไม้ที่เหลือสามารถเติบโตได้ดีและมีขนาด ใหญ่ขึ้น สามารถขายได้ราคา คุ้มค่าการลงทุน โดยจำแนกค่าใช้จ่ายหลักๆ ใน

การปลูกสักได้ดังนี้

(1) ปีที่ 1 เป็นค่าใช้จ่ายสำหรับการปลูก ได้แก่ ค่ากล้าไม้ การเตรียม พื้นที่ ขุดหลุม กำจัดวัชพืช ป้องกันไฟ ปลูกซ่อม อาจใส่ปุ๋ยถ้าดินขาดความ อุดมสมบูรณ์

(2) ปีที่ 2 - 3 กำจัดวัชพืช ป้องกันไฟ ลิดกิ่งบ้าง ถ้ามีกิ่งด้านข้างแตกออกมา

(3) ปีที่ 4 - 5 ลิดกิ่ง

การปลูกสักให้ได้ผลตอบแทนคุ้มต่อการลงทุน จำเป็นต้องลดต้นทุน การผลิต หรือให้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนน้อยที่สุด ควรกำหนดกิจกรรมเกี่ยวกับ การปลูกและบำรุงเท่าที่จำเป็น การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเติบโตของสัก จะทำให้ได้ผลผลิตคุ้มค่าการลงทุน และลดต้นทุนการบำรุงดูแล การปลูกสวนป่า ต้องใช้เวลานานหลายปีในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ความยาวรอบตัดฟันประมาณ 25 - 30 ปี การปลูกเต็มพื้นที่ในระยะแรกต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก ควรวางแผนค่าใช้จ่ายให้เพียงพอที่จะสามารถรอต้นไม้เติบโตถึงอายุที่ตัดฟันได้ ซึ่งผู้ปลูก ควรทำการปลูกสักโดยเริ่มจากพื้นที่ขนาดเล็ก แล้วค่อยๆ เพิ่มพื้นที่ปลูก เพื่อให้ สามารถใช้พื้นที่ทำการเกษตรไปด้วย จะช่วยให้มีรายได้ในระหว่างรอต้นไม้โต เมื่อสักอายุประมาณ 7 - 10 ปี ต้องทำการตัดขยายระยะครั้งแรก ซึ่งอาจได้ไม้ขนาดเล็ก ราคาไม้ต่ำก็จำเป็นต้องตัดออก เพื่อให้ไม้ที่เหลือมีขนาด ใหญ่ขึ้น สำหรับรายได้ที่จะได้คืน คือการตัดขยายระยะครั้งที่สอง และครั้ง สุดท้าย โดยไม้ที่เป็นที่ต้องการของตลาด คือสักที่อายุ 15 ปี ขึ้นไป หรือขนาด ความโต หรือเส้นรอบวงมากกว่า 65 เซนติเมตร(อรุณี ภู่สุดแสวง. 2553: 5-6)

ภาพที่ 2.1 : สวนป่าปลูก

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 เซลลูโลส(Cellulose)

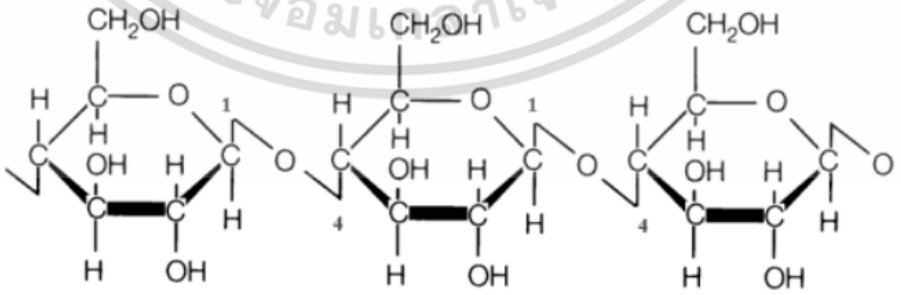
เซลลูโลส (Cellulose) เซลลูโลสเป็นองค์ประกอบที่พบมากในวัสดุประเภทลิกโนเซลลูโลส โดยพบในส่วนของผนังเซลล์ ของพืช อยู่รวมกับเฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ปริมาณที่พบแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนของพืช เช่น เนื้อ ไม้พบประมาณร้อยละ 40-50 และเส้นใยฝ้ายพบประมาณร้อยละ 98 (Eriksson et al., 1990; Goshadrou et al., 2011)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	ร้อยละของเซลลูโลส	ร้อยละของเฮมิเซลลูโลส	ร้อยละของลิกนิน
ไม้เนื้อแข็ง	40-55	24-40	18-25
ไม้เนื้ออ่อน	45-50	25-35	25-35

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Reshamwala et al.,1995; Cheung and Anderson, 1997; Boopathy, 1998; Dewes and Hunsche, (1998)

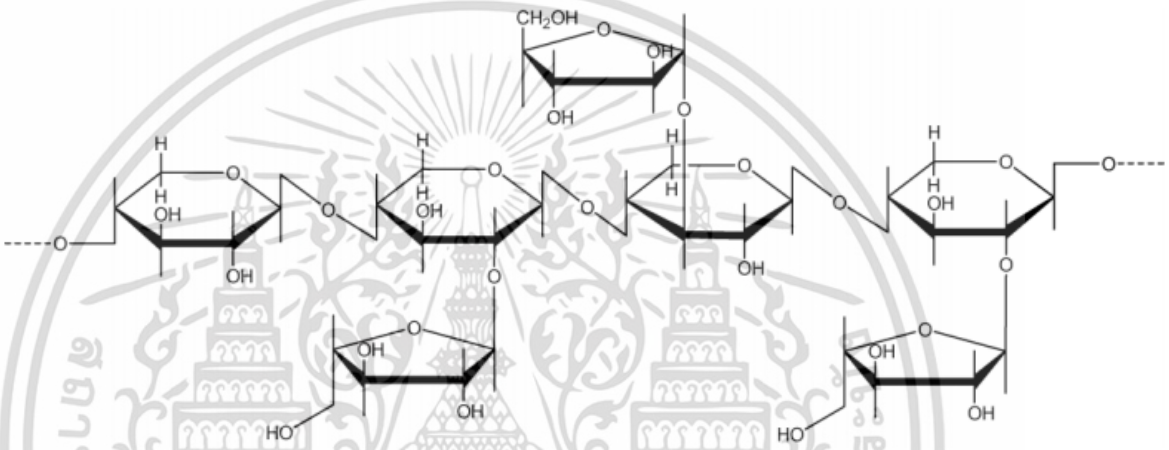
เซลลูโลสเป็นโฮโมโพลิเมอร์มีลักษณะเป็นเส้นตรง ไม่มีกิ่งก้าน ประกอบด้วยหน่วยย่อยคือ เบต้า-ดี-กลู โคไพราโนส (β-D-Glucopyranose) เชื่อมต่อด้วยพันธะเบต้า 1,4-ไกลโคซิดิก (β-1,4-glycosidic bond) เกิด เป็นโพลิเมอร์กลูแคน (glucan) มีความยาวตามธรรมชาติประมาณ 10,000 หน่วย ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะ ไฮโดรเจน โดยทั่วไปในธรรมชาติพบเซลลูโลส 2 แบบ คือ crystalline cellulose และ amorphous cellulose โดยส่วนของ crystalline cellulose จะถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ยากกว่า amorphous cellulose (เวสารัช และคณะ, 2556; Eriksson et al., 1990) สาหรับโครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส แสดงในรูปที่ 2



ภาพที่ 2.2 : โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลสที่ประกอบโมเลกุลของกลูโคส
ที่มา : เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเบต้า 1,4-ไกลโคซิ ดิก ที่มา : วนิดา และคณะ, (2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

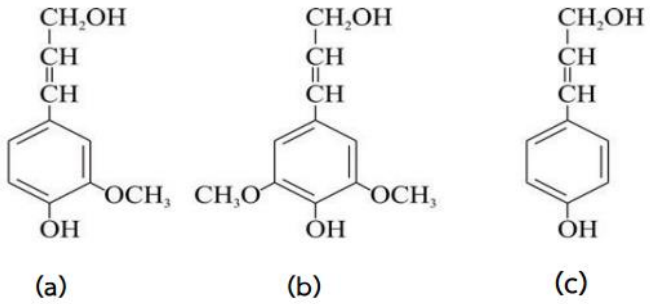
เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เฮมิเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบชนิดหนึ่งในวัสดุประเภทลิกโนเซลลูโลส เป็นเฮทเทอร์โรโพลิ เมอร์ของน้ำตาลชนิดต่างๆ หลายชนิดผสมกัน เช่น กลูโคส แมนโนส ไซโลส และอะราบิโนส ซึ่งพบอยู่ในรูปโพลิ เมอร์ไซแลน แมนแนน กาแลกแตน และอะราบิแนน (Bastawde et al., 1992) มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 200 หน่วย โดยในพอลิเมอร์ไวแลน ดี-ไซโลสมีปริมาณมากที่สุดคือ ร้อยละ 85-93 ส่วนองค์ประกอบอื่น เช่น กลูโคส กรดกลูคิวโรนิก กรดกาแลคตูโรนิก จะพบปริมาณน้อย (Browing, 1963) โดยไซโลสที่พบจะเชื่อมด้วยพันธะเบตา 1,4 ไกลโคซิดิก (Browing, 1963; Bastawde et al., 1992; Altıntas et al., 2002) สาหรับโครงสร้างทาง เคมีของไซแลน แสดงในรูปที่ 3



ภาพที่2.3: โครงสร้างโมเลกุลของไซแลน
ที่มา : Bastawde et al., (1992)

ลิกนิน (Lignin) ลิกนินเป็นสารประกอบประเภทอะโรมาติกที่พบในส่วนผนังเซล์ของพืช พบในปริมาณที่แตกต่าง ไปตามชนิดของพืช ในธรรมชาติลิกนินเป็นส่วนป้องกันเซลลูโลสไม่ให้ถูกย่อยสลายได้ง่ายโดยเอนไซม์ของจุลลินทรีย์ ลิกนินเป็นเฮเทอโรพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบ 3 มิติ ไม่ตกผลึก (Cheng et al., 2008) ประกอบด้วย สารประกอบอะโรมาติก 3 ชนิด ประกอบด้วย tran-p-coumaryl alcohol, trans-coniferyl alcohool และ trans-p-sinapyl alcohol (Eriksson et al., 1990) นอกจากนี้โมเลกุลของลิกนินยังเชื่อมต่อกับสารประกอบอะ โรมาติกอื่นอีกมากมาย เช่น vanillin และ syringaldehyde (Yudkin and Offord, 1993) สูตรโครงสร้างของ tran-p-coumaryl alcohol, trans-coniferyl alcohool และ trans-p-sinapyl alcohol แสดงดังรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่2.4 : สูตรโครงสร้างของ (a) trans-coniferyl alcohool (b) trans-p-sinapyl alcohol และ (c) tran-pcoumaryl alcohol

ที่มา : Eriksson at el., (1990)

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับตู้อบไม้ไอน้ำ

2.2.1การดัดไม้ด้วยไอน้ำและแรงดันไอน้ำ

มี 3 ปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้การดัดไม้ด้วยไอน้ำประสบความสำเร็จ

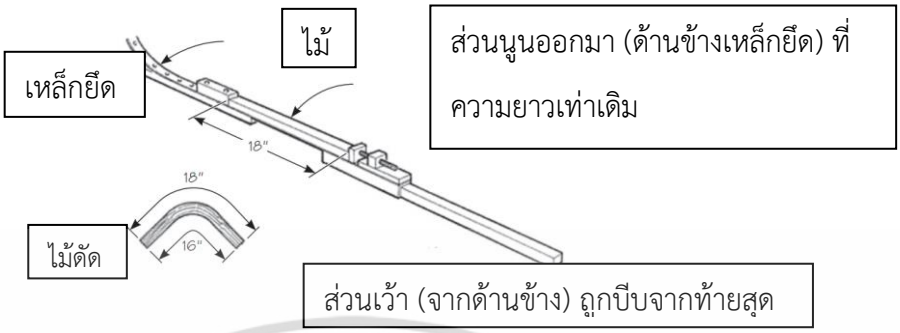
1 ไม้ต้องมีความยืดหยุ่นและวิธีที่สะดวกที่สุดในการทำให้ไม้อ่อนตัวคือ ใช้ไอน้ำเนื้อไม้จับตัวตามธรรมชาติและมีสารอินทรีย์ที่เรียกว่า”ลิกนิน” เป็นตัวทำให้ผนังเซลล์ในเนื้อไม้มีความแข็งแรง ลองนึกภาพดูว่าเนื้อเยื่อไม้กระจุกตัวรวมกันและมีช่องว่างระหว่างพวกมัน โดยช่องว่างนั้นจะถูกเติมเต็มด้วยลิกนิน ความแข็งแรงของการเชื่อมด้วยลิกนินนี้ลดลงได้เมื่อไม้ถูกไอน้ำ ที่ไอน้ำแรงดันคงที่ที่ 212 องศาฟาเรนไฮต์ การอบไม้เป็นเวลา 1 ชม. (ต่อความหนาไม้ 1 นิ้ว) จะทำให้ไม้อ่อนพอที่จะดัดได้แต่หากอบนานเกินไปไม้จะเป็นรอยย่นบนผิวหน้าเว้าในขณะกระบวนการดัด

2 ต้องเป็นไม้ตากแห้งด้วยอากาศเท่านั้น ห้ามใช้ไม้ตากแห้งที่ได้จากเตาเผา เพราะลิกนินในไม้จะเซ็ทตัว ในระหว่างทำความร้อน ในเตาเผาเท่านั้น (ครั้งเดียวเท่านั้นในการเซ็ทตัวในตอนเผา) การอบไปน้ำนานๆก็ช่วยให้ไม้อ่อนลงไม่ได้ การใช้ไม้ตากแห้งด้วยอากาศที่ถูกทำให้แห้งและรักษาความชื้นให้ต่ำกว่า 10% ลิกนินของมันจะยืดหยุ่นได้เป็นบางส่วนเท่านั้นเมื่อเจอไอน้ำ ซึ่งไม่พอต่อการดัดให้ได้มากไปกว่ารูปทรงโค้งตื้นๆ

3 ไม้ต้องถูกรักษาระดับแรงกดระหว่างกระบวนการดัดไว้เนื่องด้วยข้อสามมีความสำคัญดังนั้นตัวหนีบของ VERITAS จึงได้รับการพัฒนาขึ้นมา เนื้อเยื่อไม้จะยืดตัวเล็กน้อยก่อนที่มันจะยืดไม่ได้ ปกติแล้วจะยืดน้อยกว่า 0.5% ถ้าคุณจะดัดไม้ให้เกินกว่าเข่าคุณ เนื้อเยื่อไม้ฝั่งด้านนอกที่ดัดจะปริและแตกก่อน ยิ่งไม้แห้งก็ยิ่งแตกง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อมีความยืดหยุ่นดี ไม้จะถูกดัดไปที่องศาที่ดีเยี่ยม ในการไม่ให้ผิวด้านนอกไม้ยืดออกในระหว่างกระบวนการดัด เราต้องคุมขอบเขตไม้โดยการไม่ให้มันไปติดกับเหล็กยึดแรง สายรัดโลหะผิวหน้าไม้ที่มาจรดกับเหล็กยึดแรง สายรัดโลหะจะไม่ยืดในขณะที่เกิดกระบวนการดัดแต่ผิวหน้าไม้ที่ทาบอยู่กับแม่แบบได้รับแรงอัดที่ได้จากท้ายสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ชิ้นไม้หนา 1 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว ดัดได้ 90 องศา รัศมี 4 นิ้ว ไม้ฝั่งด้านนอกจะยังเป็น 18 นิ้ว แต่ฝั่งด้านในจะมีพื้นที่ลดลงเป็น 16 นิ้ว สรุปคือ ไม้ฝั่งด้านในจะหายไปเกือบ 2 นิ้ว เพราะแรงอัด



ภาพที่2.5 ไม้ฝั่งด้านในจะหายไป

ที่มา : Veritas Tools Inc. (2011)

2.2.1.1 ไม้สายพันธุ์ที่ใช้ในการดัดด้วยไอน้ำ

เราจะแนะนำไม้ที่เหมาะสมในการดัดด้วยแรงดันไอน้ำโดยใช้ระบบการดัดด้วยไอน้ำของ VERITASหลักการมีอยู่ 2 ข้อง่ายๆคือ

(1) ไม้พิเศษ (หายาก) ดัดได้ไม่ดี

(2) ไม้เนื้ออ่อนดัดได้ไม่ดีและไม่ควรเลือกเอามาใช้

ไม่เนื้อแข็งที่หาง่ายทั่วไปนำมาดัดแล้วจะได้ผลดีที่สุด เมื่อนำไม้ตากแห้งด้วยอากาศหนา 1 นิ้ว มีความชื้น 25% เข้าไปในกล่องอบไอน้ำ รัศมีที่เล็กที่สุดที่คุณจะดัดได้โดยไร้ความเสี่ยงว่าจะเสียหาย แสดงอยู่ในตารางด้านล่าง คุณจะได้รัศมีแคบขึ้นแต่ความเสี่ยงก็มากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 1 แสดงรัศมีที่เล็กที่สุดกับสายพันธุ์ไม้

ตารางที่ 2.2 แสดงรัศมีที่เล็กที่สุดกับสายพันธุ์ไม้

สายพันธุ์ไม้	**รัศมีเล็กที่สุด**
ต้นโอ๊ค(แดงและขาว)	2 นิ้ว
ต้นมันฮ่อ	2 นิ้ว
ต้นอัลมัส	2 นิ้ว
ต้นวอลนัท	3 นิ้ว
ต้นจันทร์ทอง	4.5 นิ้ว
ต้นเชอรี่*	6 นิ้ว
ต้นเมเปิ้ล**	8 นิ้ว

ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

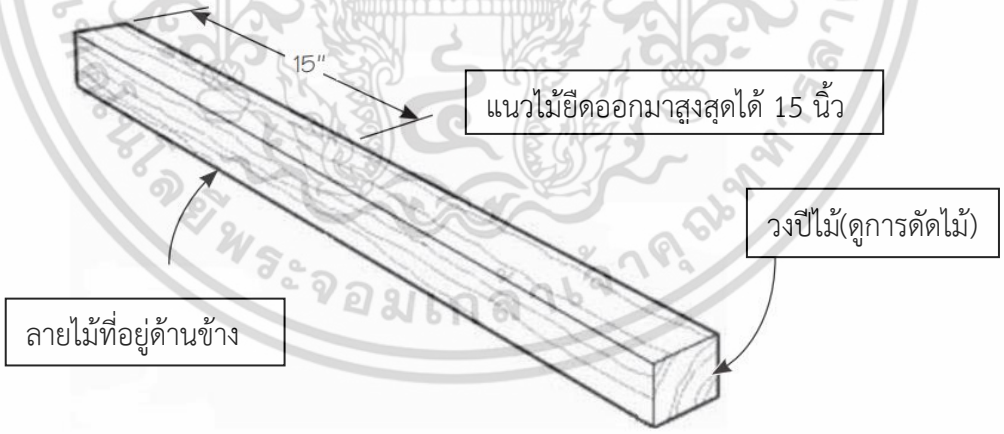
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*ต้องมีประสบการณ์ในการดัดไม้ไม่ให้มีตำหนิ เนื่องด้วยการคว่ำไม้ทำให้ไม้ฝั่งด้านในเป็นรอยจากแรงอัด รอยจะหายไปในช่วงการขึ้นรูปและการขัดด้วยทรายตอนที่การดัดเสร็จสิ้น

**ดัดได้ยาก ต้องใช้แรงงัดในการใส่ไม้เข้าไปในการอัด

2.2.1.2 การดัดไม้

ฐานไม้ควรเป็นลายเป็นเส้นตรง ไม่มีตาไม้ ควรตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมและทุกด้านต้องเรียบ โดยทั่วไปแล้ว เราแนะนำการดัดชิ้นงานขนาดใหญ่กว่าในแบบตัดขวาง แทนที่จะเป็นชิ้นงานขั้นสุดท้าย แต่มีข้อยกเว้นถ้าคุณจะดัดไม้ที่ดัดยากหรือไม้ที่มีรัศมีแคบ ตัวอย่างเช่น ต้นเชอรี่เกิดการวิบัติแบบ compression failure ดังนั้นดัดไม้ขนาด 1/8 หรือ ¼ หนากว่าที่จำเป็นและจากนั้นใช้โต๊ะเลื่อย เลื่อยเอารอยไม้ฝั่งด้านในออก ถ้าส่วนโค้งเฉพาะจุดมีความสำคัญ คุณต้องปรับให้เหมาะกับความแตกต่างของแม่แบบนี้สีด่างที่เกิดจาก สายรัดโลหะที่เชื่อมต่อกับไม้ เราอาจต้องการไม้ที่มีความหนาเพิ่มอีก ไม้ที่มีกรดแทนนิกสูง เช่น ต้นโอ๊คแดง, ต้นโอ๊คขาว, และต้นวอลนัท จะสร้างรอยสีม่วงลึก 1/16 นิ้วหากว่าเราทิ้งเหล็กยึดไว้บนชิ้นงานที่แห้ง ไม้ส่วนใหญ่ เช่น ต้นมันฮ่อ, ต้นจันทร์ทอง, ต้นเชอรี่, และต้นเมเปิ้ล รอยของพวกมันจะไม่ลาม รอยจางๆสามารถเอาออไปได้โดยขัดด้วยกระดาษทรายหรือขูดออก หากเป็นรอยลึกใช้โต๊ะเลื่อย เลื่อยบริเวณรอยออกบางๆ แล้วตามด้วยขัดกระดาษทรายเมื่อทำการดัดไม้ที่มีรัศมีแคบ ความหนาของฐานที่ลดลงจะเกิดขึ้นเนื่องจากไม้ถูกอัดตรงระหว่างเหล็กยึดและแม่แบบ โดยเฉพาะตรงมุมดัด L และU การดัดชิ้นไม้ต้นจันทร์ทองขนาดหนา 1 นิ้ว รัศมี 2 นิ้ว อาจลดความหนาเท่ากับ 3/16 นิ้ว การหมุน ท้ายสุด กลับ 1 รอบครึ่ง จะลดความหนานี้ลง



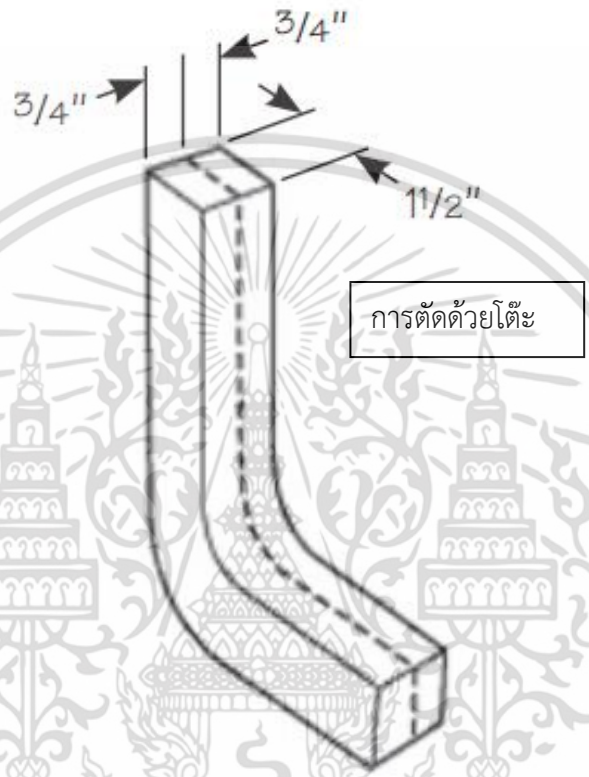
ภาพที่ 2.6 ลักษณะไม้

ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

ลายไม้ควรจะเป็นเส้นตรง แนวไม้ไม่ควรยืดออกน้อยกว่า 15 นิ้วเลียบไปกับไม้และไม้ไม่ควรมีตาไม้ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีความไม่เรียบบนลายไม้เล็กน้อย เราควรวางพวกมันไว้ถัดไปจากด้าน เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยึดของไม้ การทดลองของเราไม่ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ใดๆในการดัดไม้ด้วยวงแหวนของกบไสไม้และการเลื่อยแบบ quartersawn อย่าพยายามดัดไม้ที่หนากว่าความกว้างเพราะมันจะพังเอา หากต้องการชิ้นงานแคบเล็ก อย่างบูมเมอแรง ให้ดัดแบบสี่เหลี่ยมขวางและจากนั้นใช้โต๊ะเลื่อยเพื่อให้ได้ความกว้างทันทีที่มันแห้ง (ดูรูป 3)



ภาพที่ 2.7 ชิ้นงานแคบเล็ก

ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

2.2.1.3เมื่อไรที่ควรดัดด้วยไอน้ำ

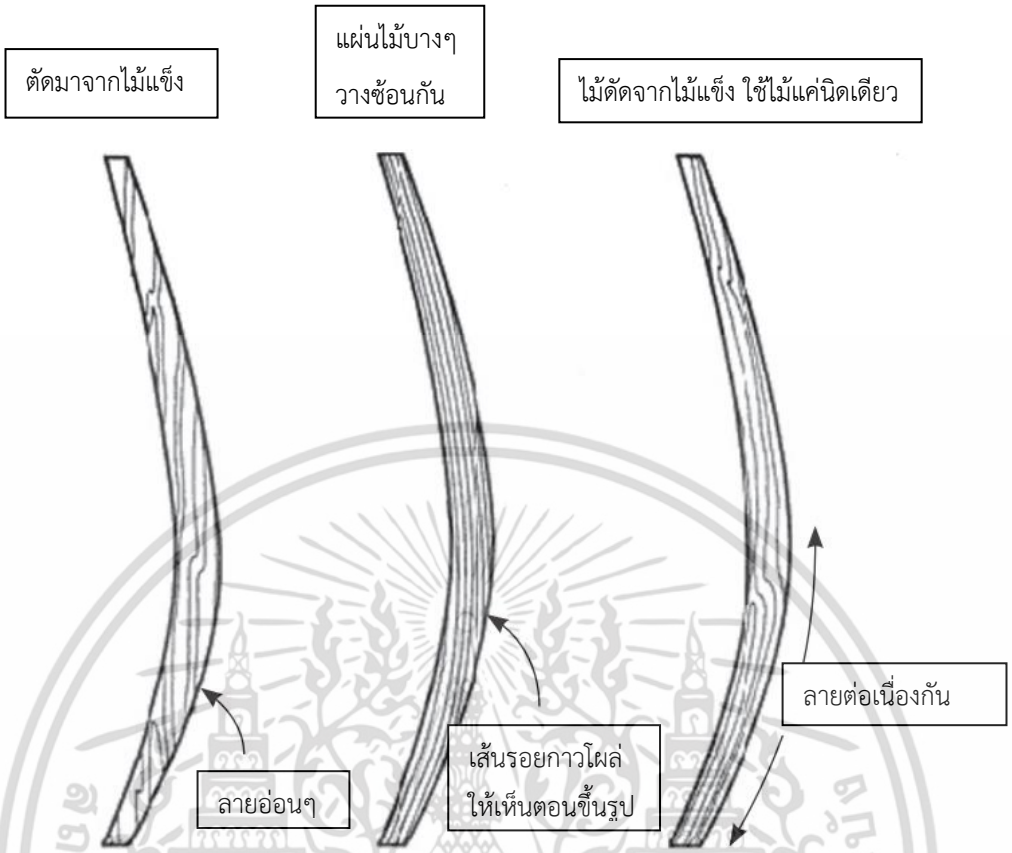
ความสามารถในการดัดไม้เป็นประโยชน์สำหรับโปรเจ็คของคุณทั้งในด้านโครงสร้างและความงามทางศิลปะ ตัวอย่างเช่น ส่วนโค้งกว้างๆบนหลังขาเก้าอี้จะอ่อนแอมากถ้าตัดมันจากแผ่นกระดาษอัด บางส่วนของขาเก้าอี้จะเป็นลายสั้นและจะพังถ้าโดนความเครียด แต่ถ้าดัดไอน้ำกับขาเก้าอี้เดียวกันนี้ มันจะรักษาความแข็งแรงของชิ้นไม้ดั้งเดิมไว้ ลายจะไปตามส่วนโค้งและทำให้รูปร่างที่คุณสร้างขึ้นแข็งแรงก่อนการตัดสินใจดัดไอน้ำว่า

(1) ส่วนโค้งเชิงโครงสร้างมีความสำคัญ

(2) มันสำคัญไหมที่ลายไม้ต้องไปตามรูปร่างที่โค้ง

ในการออกแบบนั้น ให้คุณหลีกเลี่ยงไม้ส่วนที่ดัดไอน้ำที่ไม่ติดกับท้าย ที่ไม่ตอกติดกัน ความชื้นที่เปลี่ยนแปลงทำให้ชิ้นงานขยายออกเป็นหยักๆนิดหน่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 ภาพแสดงการโค้งแต่ละรูปแบบ

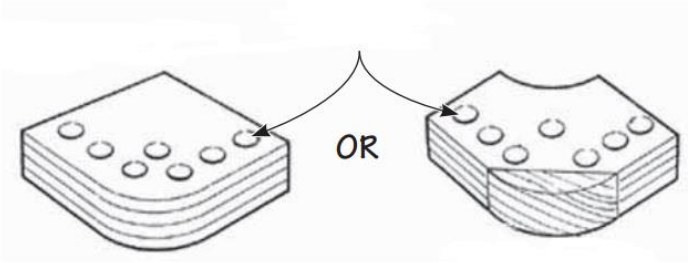
ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

ลามิเนตโค้งจากชิ้นไม้บางๆอาจทำให้เกิดปัญหาขึ้นเมื่อเคลือบผิวไม้ กาวที่โผล่ออกมาในระหว่างการขึ้นรูปจะไม่เข้ากับการเคลือบในขั้นตอนสุดท้าย อีกทั้งการลามิเนตมักทำภายใต้แรงตึง ถ้ามีการตัดชิ้นงานออกระหว่างการขึ้นรูป ความโค้งอาจเปลี่ยนแปลงไป

2.2.1.4 การสร้างแม่แบบให้ไม้ดัด

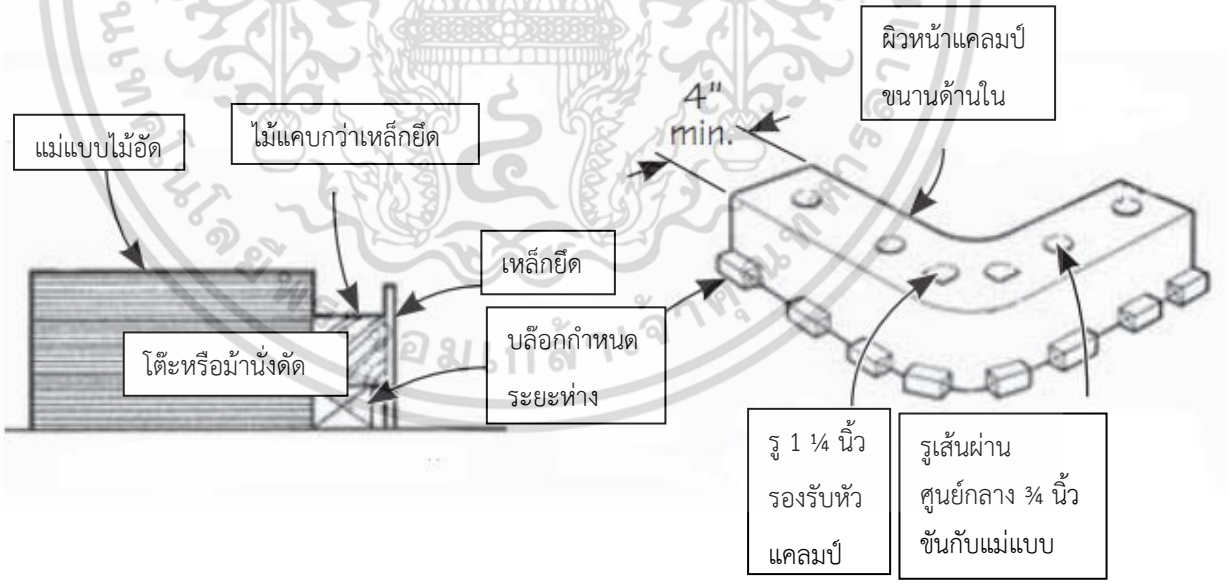
รูปร่างไม้ดัดที่ดีที่สุดทำมาจากไม้อัดที่ซ้อนกันสูงกว่าความกว้างของไม้ นอกจากนั้นเรายังใช้ปาร์ติเกิลบอร์ดได้อีกด้วยแต่ความทนแรงตึงของมันจะน้อย ดังนั้นเราจำเป็นต้องตัดตามขวาง เมื่อต้องดัดไม้รัศมีแคบ (น้อยกว่า 4 นิ้ว) ควรใช้ไม้อัดและสอดไม้แข็งรูปจมูกเข้าไปถ้าดัดไม้บนกระดานนั่ง ให้ขันสกรูปิดงานกับปาร์ติเกิลบอร์ดและตรึงมันกับพื้นผิวงานของคุณ ถ้าดัดไม้บนโต๊ะ คุณต้องเจาะรูงานให้ตรงกับรูโต๊ะ ถ้าเป็นไปได้ ด้านหลังของงานดัดควรตัดให้ขนานกับผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ง่ายกับการใช้แคลมป์ในขั้นตอนการดัดในส่วนนี้มีข้อยกเว้นคือ ในการลดความคั่งของแคลมป์ให้ได้มากที่สุด เราต้องเจาะรูขนาดใหญ่บนงานเพื่อปรับหัวแคลมป์ให้เหมาะสม (ดูรูป 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 การลดความคั่งของแคลมป์
ที่มา : Veritas Tools lnc.(2011)

ถ้าคุณใช้ปาร์ติเกิลบอร์ด คุณต้องเจาะรูเพิ่มเนื่องด้วยความกว้างของงาน มันจะง่ายมากกว่าที่จะปล่อยให้งานอยู่ในรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและขึ้นอยู่กับรูแคลมป์และแคลมป์พื้นผิวงานควรยึดติดกับผิวถ้าไม้หนากว่า ¾ หากเป็นไปได้ ให้ตัดด้านหลังของงานดัดจากด้านขนานของผิว (ดูรูป 6 และ18) เพื่อให้ง่ายต่อการหนีบชิ้นส่วนในขณะที่ทำการดัดเมื่อดัดชิ้นงานที่แคบกว่าเหล็กยึด มันคงจะดีถ้ายังมีชิ้นส่วนชนกับเส้นแนวกลางของเหล็กยึด มันช่วยรักษาแรงบนเหล็กยึดและท้ายสุด ให้สมดุลกัน ซึ่งนั่นลดความเป็นไปได้ของชิ้นงานที่ตั้งฉากเอียงกับกบไสไม้ การกั้นไม้ด้วยอิฐโปร่ง 2 นิ้ว แยกจากผิวหน้าของงานเพื่อว่าจะได้เคาะชิ้นส่วนลงไปให้กั้นเพื่อรักษาความขนานของมันกับโต๊ะในระหว่างกระบวนการดัด



ภาพที่ 2.10 การกั้นไม้ด้วยอิฐโปร่ง 2 นิ้ว
ที่มา : Veritas Tools lnc.(2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.5 การคืนตัวขอไม้ เนื้อในไม้ ความล้มเหลว

เนื่องด้วยความหลายหลายของวัสดุ ดังนั้นไม่ใช่ว่าคุณจะเจอกับความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ไม้เท่านั้น แต่คุณยังต้องเจอความแตกต่างภายในสายพันธุ์อีกด้วย มีความแตกต่างภายในบอร์ดเดี่ยวเนื่องจากลายไม้ที่ไม่เท่ากัน หากคุณมีประสบการณ์เยอะ คุณจะทราบดีเลย แต่มีข้อควรระวังที่ช่วยคุณให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ได้ ถ้าความเปลี่ยนแปลงหลักๆอยู่ภายใต้การควบคุมได้ คุณก็เลือกใช้โดยไม่ต้องกังวล กล่าวคือ ให้เลือกใช้ไม้แข็งที่ตากแห้งด้วยอากาศและมีความชื้น, อุณหภูมิในกล่องอบ, เวลาอบ, แรงดันที่เหมาะสม, และรัศมีไม้ไม่แคบเกินไป ไม้ที่ตัดได้ก็จะเป็นรูปร่างที่คุณต้องการ

2.2.1.6 การคืนตัว

การคืนตัวเกิดขึ้นเมื่อโค้งมีลักษณะตื้นมาก โดยลิกนินไม่เคลื่อนตัวพอที่จะจับตัวเป็นรูปร่างใหม่ได้ สาเหตุเกิดจากชิ้นส่วนแห้งเกินไป, แรงดันไม่เพียงพอ, ชิ้นส่วนจะไม่อยู่ในรูปร่างที่ดัดจนกว่าจะเย็นลง, ชิ้นส่วนยืดตัวขึ้นในขณะที่กำลังจะนำไปให้จิ๊กตัด

2.2.1.7 เนื้อในไม้

เนื้อในไม้เกิดได้จากหลายสาเหตุ ถ้าความชื้นของไม้สูงเกินในขณะดัด เนื้อเยื่อไม้ที่ถูกบีบอัดจะหดตัวในขณะที่ไม้ดัดแห้ง ถ้าแรงกดสุดท้ายสะสมดีมากในระหว่างกระบวนการดัด พื้นหน้าภายในของไม้ที่ได้รับแรงกดมากไปจะหดตัวลงในขณะที่ไม้แห้ง สำหรับไม้รูปตัว U เราควรหมุนสกรูย้อนกลับ 2 รอบครึ่ง (ดูรูป 4) ถ้าชิ้นส่วนถูกดัดให้รัศมีเล็กกว่ารัศมีที่จำกัดไว้ของสายพันธุ์ไม้ ผิวหน้าที่ได้รับแรงกดมากไปจะหดตัวตอนที่กำลังแห้ง

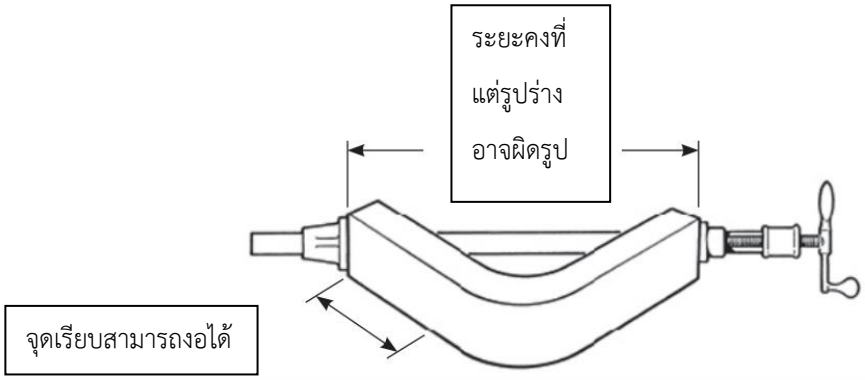
2.2.1.8ความล้มเหลว

ไม้ดัดส่วนใหญ่ที่เกิดความล้มเหลวเนื่องจากที่เราไม่ได้ทำตามคำแนะนำ (เช่น พยายามดัดไม้ตากแห้งที่ได้จากเตาเผาหรือคุณลืมให้ความตึงแก่ไม้ก่อน) เวลาคุณดัด คุณมักพบว่ามีตาไม้ขนาดผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1/2 นิ้ว ในจุดที่สำคัญของไม้ที่คุณอาจไม่ได้สังเกตุหรือความผิดปกติอื่นๆในจุดที่มีแรงกดสูง

2.2.1.9 กระบวนการทำให้แห้งและการเซ็ทตัวของรูปร่าง

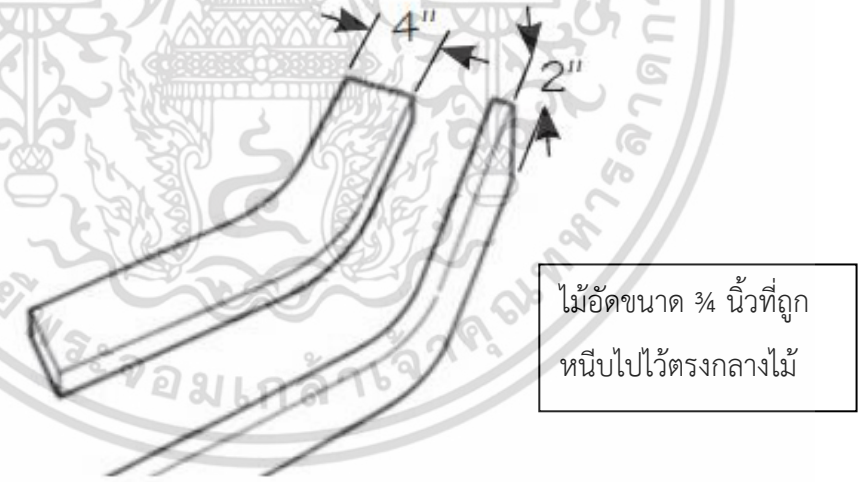
ราวตากควรมีรูปร่างแบบเดียวกับชิ้นงานดัดดั้งเดิมเพราะชิ้นงานที่แห้งจะเป็นทรงเดียวกับราว การวางขาแคลมป์ขวางเป็นแนวทแยงมุมกับชิ้นงาน L 90 องศา อาจทำให้รูปร่างไม่มีรอยโหว่แต่จะทำให้ขา L โค้งงอ (ดูรูป 7) จะดีกว่าถ้าตัดชิ้นงาน L ออกจากไม้อัดและหนีบชิ้นงาน L ที่ดัดด้วยไอน้ำไปไว้บนราวตาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 วิธีที่ไม่แนะนำ
ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

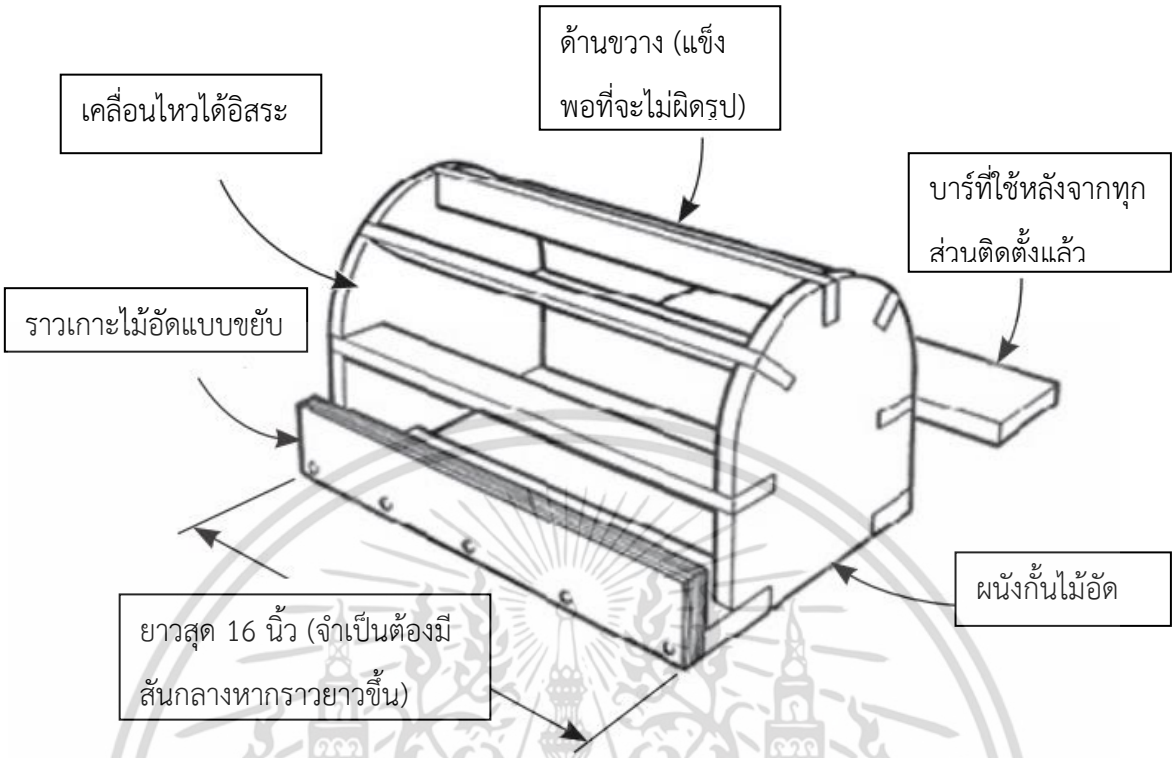
เมื่อเสร็จแล้ว ปล่อยมันทิ้งไว้ในรูปร่างนั้นแต่จงจำไว้ว่าให้เอาเหล็กยึดออกภายใน 1 ชม. มิฉะนั้นแล้วไม้จะเปลี่ยนสี สำหรับไม้ที่มีฐานแคบ ให้ตัดราวตากไม้อัด ¾ นิ้ว ให้ตรวจสอบว่าหนีบราวตากบนเส้นแนวกลางของชิ้นงานดัด อย่างที่แสดงในรูป 8 มิฉะนั้นแล้ว ชิ้นงานด้านข้างจะบิดๆเบี้ยวๆ



ภาพที่ 2.12 ส่วนของแคลมป์ที่คู่ไปกับจิ๊กสำหรับตากจะไม่ผิดรูป
ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

สำหรับชิ้นส่วนดัดที่กว้างหรือชิ้นส่วนที่มีพื้นที่แคบมาก ใช้ราวตากที่สร้างเองจะดีกว่า ฝากั้นทุกๆ 12 นิ้ว จะไม่ทำให้ด้านขวางเบนออก ด้านขวางควรชิดกันมากขึ้นที่ส่วนโค้งของชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 ชิ้นส่วนที่วางอยู่บนจิ๊กสำหรับตากที่ถูกหนีบ
ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

แรงกดสะสมในชิ้นงานถูกถ่ายน้ำหนักลงบนราวตาก ราวตากต้องแข็งแรงรับน้ำหนักไหว ไม่ว่าจะใช้ราวตากอะไรก็ตาม มันสำคัญมากทีเดียวที่ชิ้นส่วนดัดต้องถูกย้ายมาไว้บนราวตากอย่างรวดเร็ว หากทิ้งชิ้นส่วนดัดมา 8 ชั่วโมงก่อนจะถึงราวตาก ชิ้นส่วนจะเริ่มแบออกในขณะที่คุณขนย้ายมัน ที่ถูกต้องคือ คุณควรย้ายชิ้นส่วนไปที่ราวตากหลังดัด 20-40 นาที เราจะลดเวลาลง 5-10 นาที(ในการนำชิ้นงานไปยังราวตาก) หากอากาศอัดเป่าไปทั่วชิ้นส่วนและทำให้ชิ้นส่วนเย็นลงอย่างรวดเร็ว ความเร็วในจุดนี้เป็นเรื่องสำคัญมากมิฉะนั้นแล้วจะเกิดรอยแตกขึ้นตอนที่ชิ้นส่วนถูกดัดอีกครั้งบนราวตากสภาวะการทำให้แห้งเชื่อมโยงกับทางผ่านของอากาศไปยังชิ้นส่วน อันตรายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการแห้งเร็วเกินไปนั้นคือ พื้นผิวเกิดเปลือกแข็งที่ด้านนอกบนไม้ ทันทีที่ชิ้นส่วนถูกนำไปวางบนราวตาก ให้วางมันข้างๆผ้าฝ้ายเป็นเวลา 12 ชม. เพื่อให้ความชื้นบนพื้นผิวจากการอบไอน้ำระเหยไปอย่างช้าๆ เมื่อเอาผ้าฝ้ายออก เปิดพัดลมเป่า โดยตั้งเวลาไว้ 1 ชม.แล้วค่อยปิดพัดลม นี่จะไล่ความชื้นออกจากไม้ด้วยการซึมผ่าน โดยจะไม่ทำให้ชิ้นส่วนได้รับความเสียหาย เวลาตากลดลงมาจาก ร้อยละ 25 ไปเป็น ร้อยละ 8 คิดเป็น 5-7 วันสำหรับฐานไม้ขนาด 1 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.10 ความชุ่มชื้น

ไม้แข็งสายพันธุ์ที่เหมาะกับการดัดต้องมีองค์ประกอบความชุ่มชื้นประมาณ ร้อยละ 70 เมื่อไม้ถูกเลื่อยตัดครั้งแรก ไม้จะดัดได้ดีที่สุดในความชุ่มชื้น ร้อยละ 20-30 ความชุ่มชื้นที่เหมาะสมมีความสำคัญมากถ้าคุณดัดชิ้นงานรัศมีแคบ แต่มันจะสำคัญน้อยลงถ้าคุณดัดรูปทรงโค้งตื้นๆ ทันทีที่ไม้ถูกนำไปตากแห้งด้วยอากาศ 6 หรือ ร้อยละ 8 จึงเป็นไปไม่ได้ที่จะดัดมันให้ได้รัศมีที่เล็ก การเชื่อมของลิกนินจะผกผันกลับที่ความชุ่มชื้นนี้ โดยเฉพาะถ้าไม้ถูกวางทิ้งไว้เป็นปีหรืออยู่ในระยะการทำให้แห้งที่นานขึ้น เป็นไปไม่ได้เลยที่จะทำให้ได้ความยืดหยุ่นตั้งแต่แรกคืนมาด้วยการทำให้ไม้มีความชุ่มชื่นอีกครั้ง หรือด้วยการอบไอน้ำมากๆหรือแช่น้ำเป็นเวลานาน (เป็นวันๆหรือสัปดาห์)การดัดที่จัดว่าดีทำได้กับไม้ที่มีความชุ่มชื้นที่ ร้อย 10-20 ฐานขนาดรัศมี 10-12 นิ้ว และเป็นไม้จันทร์ทอง ไม้โอ๊ค เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับฐานไม้ที่มีรัศมีแคบขนาด 1 หรือ 2 นิ้ว จำไว้ว่าความชุ่มชื้นที่มากเกินไป (มากกว่า 30%) จะขยายเวลาการทำให้แห้งนานขึ้นและอาจมีส่วนทำให้ชิ้นงานโค้งผิดปกติ แต่หากชิ้นงานมีความชุ่มชื้นน้อยเกินไป นั่นจะทำให้ยากต่อการดัดและเสี่ยงที่เครื่องมือดัดจะพัง

2.2.1.11 ความยืดหยุ่นของไม้กับการอบไอน้ำ

กฎทั่วไปในการอบคือ อบเป็นเวลา 1 ชม. ต่อความหนา 1 นิ้ว (อิงจากความกว้าง) ไม้ที่มีความชุ่มชื้น 30% ต้องการเวลาอบน้อย ไม้ที่มีความชุ่มชื้น 15% ต้องการเวลาอบมากขึ้นนิดนึง การอบไอน้ำมากเกินไปเป็นสิ่งที่ไม่แนะนำเพราะมันอาจทำให้เกิดรอยย่นมากขึ้นในระหว่างกระบวนการดัด ลองปรับอุณหภูมิภายในกล่องอบไอน้ำให้ได้ใกล้ 212F เราแนะนำให้เจาะรูระบาย 2-3 รู ตรงด้านใต้กล่อง ถ้าคุณกังวลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ให้เจาะรูด้านบนกล่อง เพื่อคุณจะได้สอดเทอร์มอมิเตอร์เช็คอุณหภูมิได้ รูบนที่ว่านี้ปิดได้โดยใช้จุก ส่วนรูล่างปล่อยเปิดไว้ ถ้าอุณหภูมิในกล่องลดลงต่ำกว่า 200F (93 องศาเซลเซียส) ให้ห่อหุ้มภายนอกกล่องด้วยฉนวนใยแก้ว

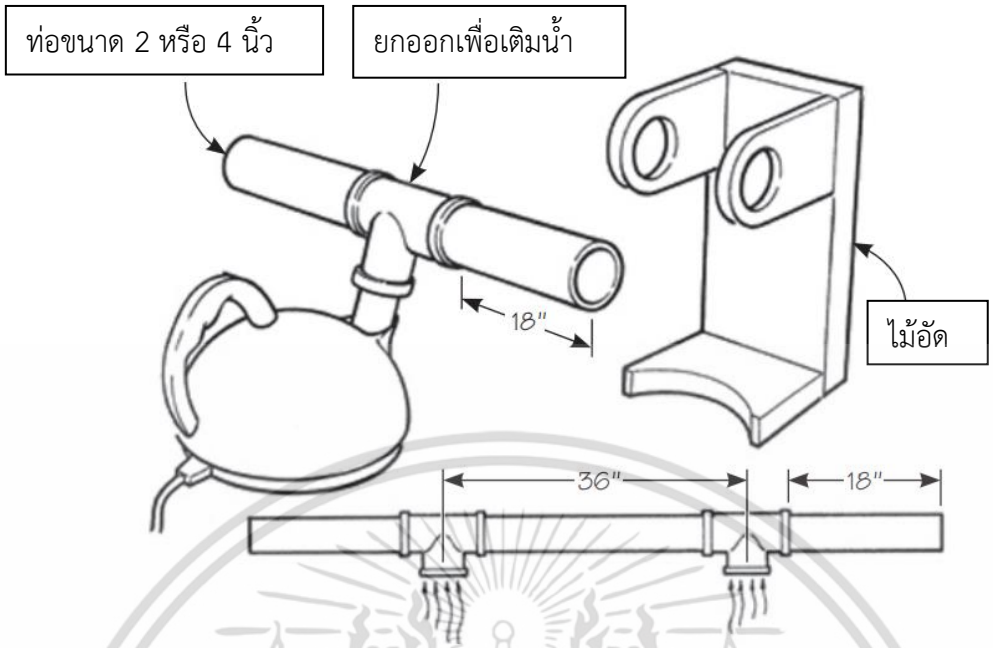
2.2.1.12 เวลาใช้กล่องอบไอน้ำให้ระมัดระวัง

คุณอาจโดนลวกถ้าสัมผัสมัน เมื่อคุณเปิดกล่องอบไอน้ำ ไอน้ำจะพุ่งออกมา ให้คุณระวังหน้าและผิวหนังคุณ ให้ใช้คีมดึงไม้ออกมา ใส่ถุงมือเมื่อทำการดัดไม้กับไอน้ำ
ตรวจสอบรูระบายว่าอุดตันหรือไม่ หากรูตันไม้ที่ดัดจะเสียหายและมันอันตรายมาก

2.2.1.13 กล่องอบไอน้ำ

ให้พิจารณาขนาดของไม้ที่คุณจะดัด สำหรับการทำไม้เท้า, ฉากยึดหิ้ง, ชิ้นส่วนเก้าอี้เล็กๆ กล่องอบที่ทำมาจากท่อ ABS ก็เพียงพอแล้ว (รูป 10) อย่างไรก็ตาม กล่องอบที่ทำมาจากไม้อัดจะตรงตามความต้องการที่สุด มีอยู่ 2-3 ข้อ ที่ควรพึงระวังเมื่อทำการสร้างกล่องอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 กล่องอบที่ทำมาจากท่อ ABS
ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

(1) ใช้ไม้อัด exterior-grade fir ขนาด ¾ นิ้วซึ่งกาวที่ใช้ทนไอน้ำ อย่าพยายามใช้ไม้อัด interior-grade poplar

(2) แซะมุมให้เป็นร่อง ใช้ซิลิโคนที่ข้อต่อและใช้สกรูแสตนเลสหรือทองเหลือง 6 นิ้ว ทุกๆ มุม

(3) ห้ามทาสีหรือแปะอะไรลงไป ไอน้ำจะซึมออกมาและทำให้กล่องเน่า วิธีที่ดีที่สุดคือปล่อยให้ไม้อัดซับไอน้ำและจากนั้นปล่อยให้แห้งไปเองระหว่างที่ใช้งาน

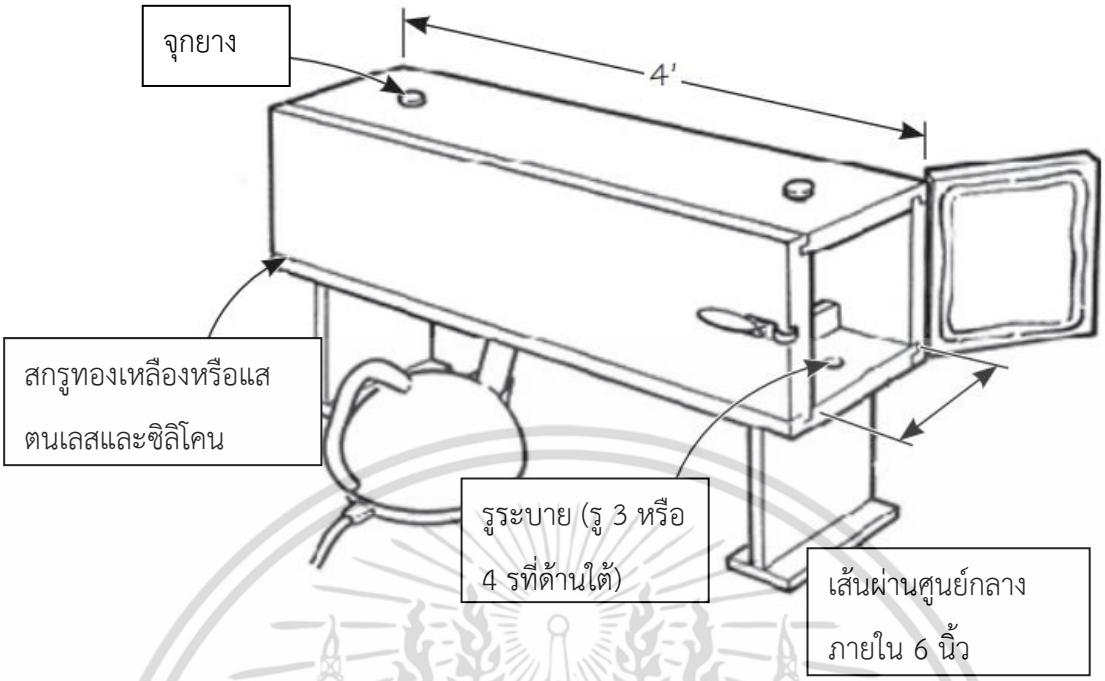
(4) ภายในกล่องมีขนาด 6 นิ้วซึ่งกำลังดี ใช้กาต้มน้ำไฟฟ้าที่มีสายไฟยาว ส่วนกล่องยาว 4 นิ้ว เพิ่มความยาวได้อีก 2’ ถ้าจำเป็นต้องเพิ่ม แนวเชื่อมซิลิโคนที่แห้งทำให้วงแหวนระหว่างส่วนกล่องเข้ากันได้ดี ถ้าจะอบเฉพาะจุด เวลาเปิดกล่องสามารถมีตัวกั้นด้วยได้ แต่ถ้าส่วนกล่องยาว 6 นิ้วเราจะใช้แหล่งกำเนิดไอน้ำจาก 2 แหล่ง

(5) ติดตั้งประตูหมุนทั้ง 2 ด้านของกล่อง ประตูควรใช้การได้ง่ายๆ แถบยางรัดยึดเหนือหัวสกรูที่โผล่ออกมา สกรูถูกใช้เป็นกลอนเพื่อไม่ให้ไม้อัดหลวมในขณะที่โดนความร้อนและชื้น

(6) ควรมีอะไรมาค้ำไม้จากฐานกล่อง มีก้านทองแดงหรือทองเหลืองหรือสลักนำขนาด ½ นิ้วทุกด้าน ห้ามใส่ไม้ในกล่องจนแน่นเกิน ไอน้ำควรเคลื่อนไหวรอบๆพื้นผิวไม้ได้อย่างอิสระ

(7) เวลาติดตั้ง กล่องควรเอียงเพื่อจะได้ระบายน้ำที่เกิดจากการควบแน่นผ่านรูระบาย อย่านำน้ำนี้กลับมาใช้อีกเพราะมันปนเปื้อนแล้วและอาจเป็นผลเสียต่อแหล่งกำเนิดไอน้ำด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่2.15 ภายนอกกล่องอบไม้
ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

2.2.1.14 การกำเนิดไอน้ำ

หากน้ำมีความดันสูงกว่าความดันปรกติ ความดันบรรยากาศน้ำจะไม่เดือดกลายเป็นไอน้ำที่ 100 oC (212oF) จะต้องเพิ่มอุณหภูมิให้สูงกว่านี้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความดันของไอน้ำสามารถดูได้ใน ตาราง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำอิ่มตัว กับอุณหภูมิเมื่อความดันของไอน้ำลดลง ความร้อนแฝงต่อหน่วยน้ำหนักของไอน้ำจะเพิ่มขึ้น สิ่งนี้เป็นความจริงทางฟิสิกส์ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการที่จะบอกและแสดง ผลการประหยัดเชื้อเพลิงสำหรับไม้ที่ตัดตามขวางที่มีขนาดเล็กขนาด 1 หรือ 2 นิ้ว เราจะใช้กาน้ำไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดไอน้ำสำหรับดัดไม้หากพูดถึงเรื่องความสามารถของกาน้ำในการผลิตไอน้ำ นอกจากกาไฟฟ้าแล้ว เครื่องกำเนิดไอน้ำอื่นๆก็ใช้ได้เหมือนกัน เราสามารถใช้กาแบบไม่แพงก็ได้แต่ต้องจุน้ำได้ 4-8 ลิตร สายยางต่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว จากฝากาไปยังกล่องอบ ถ้าแหล่งกำเนิดไอน้ำเป็นแบบมีเปลวไฟ คุณต้องนำไปใช้ในที่โล่งแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำอิ่มตัว

ความดันไอน้ำอ่านจากมาตรวัด (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	อุณหภูมิไอน้ำ	
	(องศาฟาเรนไฮต์ : °F)	(องศาเซลเซียส : °C)
0	212	100
10	240	115
20	259	126
40	287	141
60	307	152
80	324	162
100	338	170
120	350	176
140	359	181
160	368	186
180	379	192
200	388	197
250	406	207
300	422	216

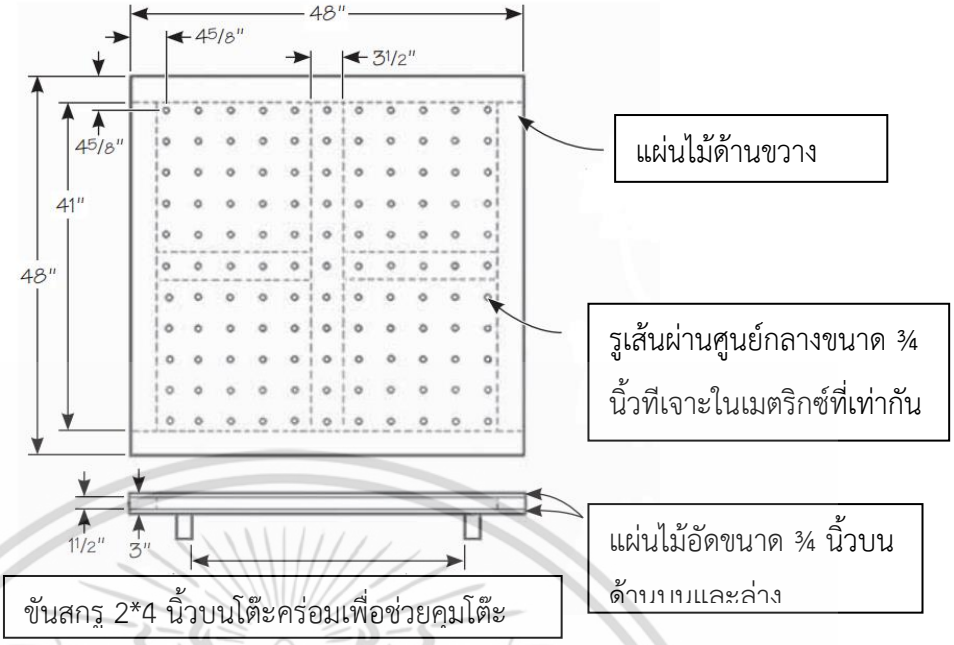
(ที่มา : Veritas Tools Inc.2011)

ข้อควรระวัง:ระมัดระวังเมื่อคุณอยู่ใกล้กาต้มและไอน้ำ คุณอาจถูกลวกเมื่อสัมผัสมัน

2.2.1.15 โต๊ะที่ใช้ดัดไม้ด้วยไอน้ำ

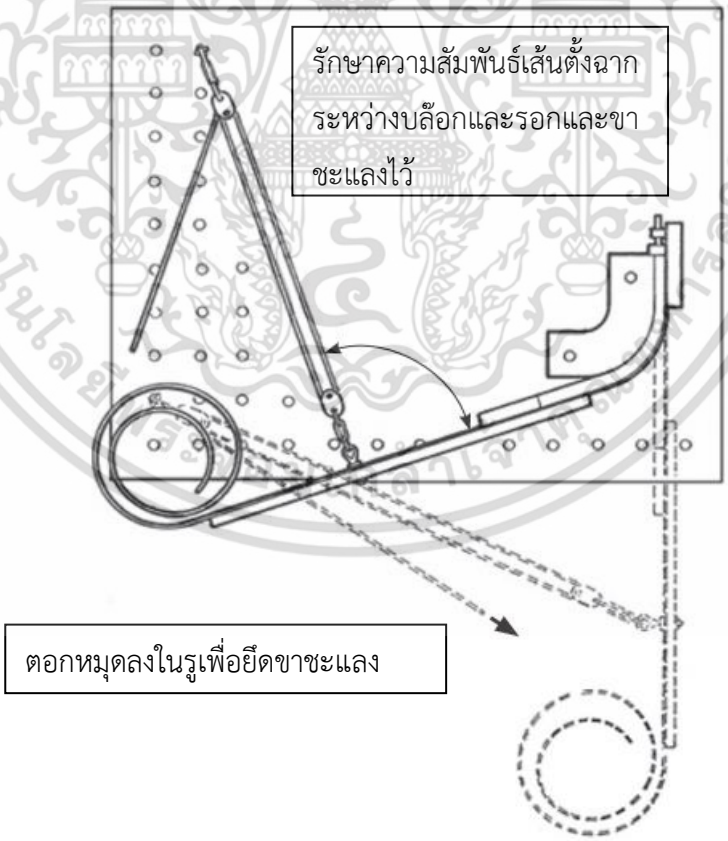
ถ้าคุณจะดัดไม้ที่ใหญ่หรือชิ้นงานที่ตัดตามขวางที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ½ นิ้ว คุณควรสร้างโต๊ะสำหรับดัดไม้ โต๊ะดัดสามารถสร้างได้โดยใช้ไม้อัดขนาด 2*4 นิ้ว โต๊ะนี้ต้องแข็งพอที่จะต้านแรงดัดที่หนักเนื่องด้วยโต๊ะดัดของ Veritas เอง ฐานเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.740 นิ้ว เราจึงแนะนำให้เจาะรูขนาด ¾ นิ้ว ในโต๊ะดัดของคุณ การเว้นช่องรูเหล่านี้ในเมตริกซ์จะทำให้โต๊ะใช้งานได้เอนกประสงค์ ถ้าคุณรู้ว่ารูทั้งหมดบนโต๊ะอยู่ตำแหน่งไหนก่อนจะสร้าง คุณจะสามารถทำรอยและเจาะรู้ได้อย่างแม่นยำ ฐานเหล็กขนาด ¾ นิ้ว ยังถูกใช้ยึดโต๊ะให้นิ่ง ถ้าคุณดัดไม้เล็กที่มีหน้าตัดขวางเล็กว่า 1 นิ้ว คุณสามารถใช้สลักนำไม้แข็งขนาด ¾ นิ้ว มายึดไม้ให้นิ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 โต๊ะที่ใช้ในการดัดด้วยไอน้ำ

ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)



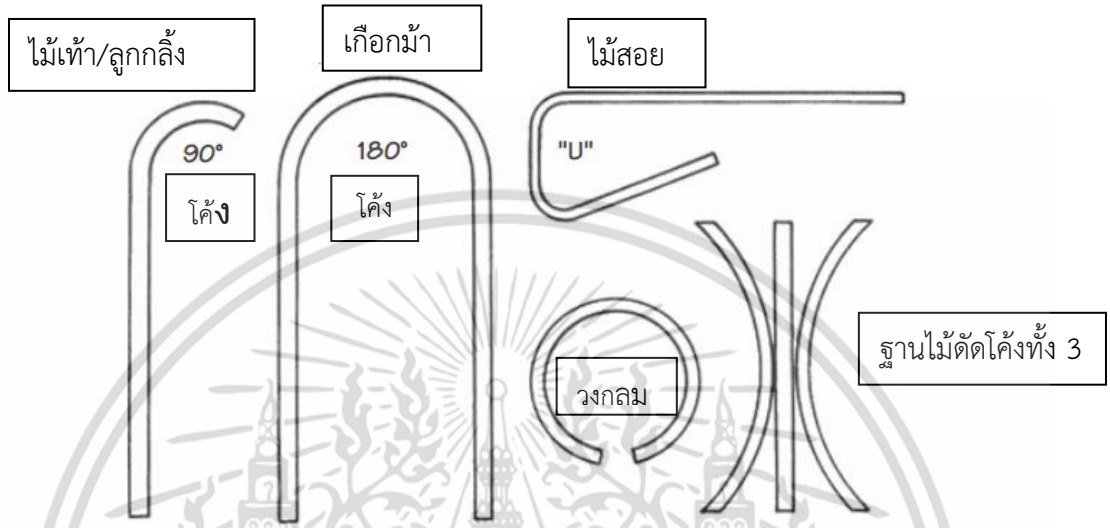
ภาพที่2.17 การใช้บล๊อกและรอก

ที่มา : Veritas Tools Inc.(2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.16 บล๊อกและรอก

เมื่อจะดัดไม้ที่ตัดตามขวางที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ½ นิ้ว คุณอาจต้องใช้บล๊อกและรอกเพื่อช่วยดัดไม้ บล๊อกและรอกควรยึดกับโต๊ะดัด รูป 13 แสดงให้เห็นถึงการรักษามุม 90 องศา ระหว่างบล๊อกและรอกและขาชะแลงในขณะทำการดัดไว้



ภาพที่2.18 รูปแบบการโค้ง

ที่มา : Veritas Tools lnc.(2011)

2.2.2 ส่วนประกอบของตู้อบไม้ไอน้ำ

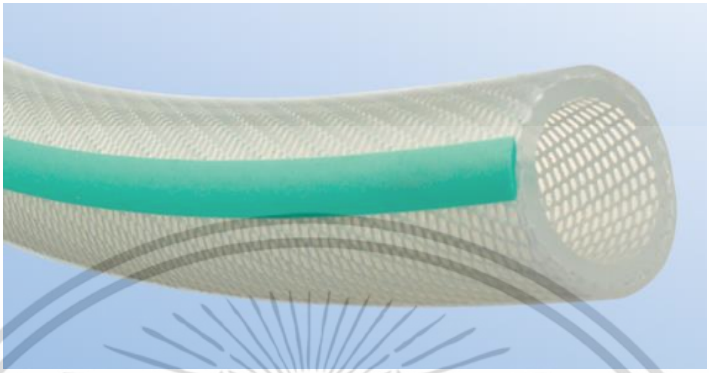
2.2.2.1.ส่วนของตู้อบ

ภาพที่2.19 ตู้อบไม้

ที่มา http://wonderfulwoodworking.com/bending-wood-the-easy-way/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2.ท่อจ่ายไอน้ำ ท่อสายยางซิลิโคน TOYOSILICONE (เสริมความแข็งแรงด้วยด้ายถักโพลิเอสเทอร์) ท่อ TOYOSILICONE สามารถทนความร้อนได้สูงถึง 150° C จึงสามารถทำความสะอาดภายในท่อเมื่อใช้ลำเลียงอาหาร และสามารถใช้ในการทำความสะอาดพื้นได้ (ใช้ภายใต้ขอบเขตที่กำหนด)



ภาพที่ 2.20 ท่อจ่ายไอน้ำ
ที่มา : http://www.toyoxthai.com/product/detail/18

2.2.2.3.เกจวัดแรงดัน, เกจวัดอุณหภูมิ

ภาพที่ 2.21 เกจวัดแรงดัน เกจวัดอุณหภูมิ
ที่มา.http://thaibigplaza.com/img/496/9e3/4969e32213a584c27873aa7acd113db6_1.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4. หม้อต้มน้ำขนาดหม้อต้มทรงสูง Rocket - 26 ซม. 25 ลิตร เหมาะสำหรับการใช้งานที่มีปริมาตรมาก และต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษโดยเฉพาะ มีการใช้หมุดย้ำที่หูจับของฝาและหูหม้อทั้งหมด เพื่อความแข็งแรงและปลอดภัย ปากหม้อใช้เทคนิคม้วนขอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงปลอดภัย

ภาพที่ 2.22 หม้อต้มน้ำ

ที่มา : http://www.lazada.co.th/rocket-26-65628.html

2.2.2.5.อุปกรณ์สำหรับต้มน้ำในหม้อแรงดันไอน้ำ เป็นส่วนให้ความร้อนเพื่อช่วยในการต้มน้ำให้เดือดภายในหม้อต้ม และประหยัดการใช้ไฟฟ้ายังสามารถนำไปประยุกต์ในกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมได้

ภาพที่ 2.23 ชุดให้ความร้อน

ที่มา : http://www.sinkaonline.com/

items_postview.php?key=1343917677#.VcdMSPntmko

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ประเภทของตู้อบไม้ไอน้ำ

ตารางที่ 2.4 ประเภทของตู้อบไอน้ำ

ประเภทของตู้อบไม้ไอน้ำ	ข้อดี	ข้อเสีย
ภาพที่ 2.24 ตู้อบไม้ไอน้ำแบบ PVC **ที่มา :** http://maxwellbanjo.blogspot.com /2008/07/peaches.html	- สะดวกในการทำ - น้ำหนักเบา	- วัสดุไม่ทนต่อการใช้งาน - ปริมาณในการอบแต่ละครั้งน้อย เพราะด้วยข้อจำกัดทางวัสดุ
ภาพที่2.25 ตู้อบไม้ไอน้ำแบบไม้ **ที่มา** : http://www.popularwood-working.com/ projects/simple-steam-box	-ทนต่อการใช้งาน -สามารถใส่ไม้ที่อบได้ปริมาณมากกว่าตู้อบแบบpvc -วัสดุหาง่าย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประเภทการดัดไม้ในประเทศ

ตารางที่ 2.5 ประเภทการดัดไม้ในประเทศไทยจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการดัดไม้ในปัจจุบัน

การดัดไม้ในปัจจุบัน	ข้อดี	ข้อเสีย
ภาพที่2.26 การดัดโค้งโดยการเผาไม้ **ที่มา :** http://www.siamfishing.com/board/view.php?list=all&tid=666950&onlyuserid=0&begin=675		-ทำให้ไม้ที่ถูกลนไฟจะเกิดผิวไหม้เกรียมตามภาพ ซึ่งจะต้องถากออกเป็นการเสียเนื้อไม้และกลสมบัติของไม้เสียไป
ภาพที่2.27 การตัดโค้ง **ที่มา :** นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร		-ทำให้เสียเนื้อไม้และกลสมบัติของไม้เสียไป และทำให้มีเศษไม้เพิ่มขึ้น
ภาพที่ 2.28 การดัดโค้งโดยใช้วิธีย่างไฟ **ที่มา :** http://www.jonsbushcraft.com		-ยากต่อการดัดแต่ละครั้ง เพราะต้องเฝ้าคอยดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ทฤษฎี SCAMPER

การสรางสรรคความคิดใหมดวยเทคนิค SCAMPER

SCAMPER เปนเทคนิควิธีการพัฒนาความคิดสรางสรรคพัฒนาโดย Bob Eberle เปน เทคนิคในการหาคำตอบเพื่อ คนพบความคิดใหม (new ideas) ผลิตภัณฑใหม (new products) หรือบริการใหม (new services) โดยใชแนวคิดที่วา

การเห็น สิ่งที่ทุกคนมองเห็น

การคิด สิ่งที่คนอื่นไมเคยคิดและ

การทำ สิ่งที่คนอื่นไมกลาทำ

SCAMPER เปนคำยอเพื่อใชในการตั้งคำถามเพื่อสรางความคิดใหมที่แตกตาง ในปญหาที่เราเผชิญอยู่ โดยที่

S =Substitute [การทดแทน]

C = Combine [การผสม]

A = Adapt [การปรับเปลี่ยน]

M = Modify[การปรับปรุง] /= Magnify[การขยาย]

P = Put to other uses [การประยุกตใช]

E = Eliminate or minify[การตัดออก]

R = Reverse [การยอนกลับ] /= Rearrange [การเรียงใหม]

S = Substitute (การทดแทน การแทนที่) เปนหาสิ่งอื่นและอะไรมาทดแทนไดหรือไม เช่น สตารบัคสใช กาแฟสายพันธุใหม เครื่องสำอางใสสารตานอนุมูลอิสระไวตามิน สารธรรมชาติ โดยลองใชการหาและ การตั้งคำถามที่วา จะมีอะไรแทนที่ไดบาง มีอะไรอยางอื่นอีกไหม เชนวัสดุ องคประกอบ ขบวนการ การ ทดแทน แทนที่ ใน สวนประกอบ วัสดุ คน อะไรที่เราจะนำมาทดแทน เพื่อทำใหดีขึ้น เราจะทดแทน สถานที่/ เวลา/วัสดุ/หรือคนไดอยางไร

C = Combine (การผสมหรือผนวกรวม) เปนการผนวกรวมอะไรตั้งแต 2 อยางขึ้นไปมารวมกัน เพื่อใหเกิดสิ่งใหมแตกตางไปจากเดิม เชน การสรางรถไฮบริด (ไฟฟา+ปโตรเลียม) เพื่อการประหยัด และลดมลภาวะ เมดิคอลสปา (การผนวกรวมแพทยสมัยใหมกับแพทยแผนตะวันออก) เพื่อไลฟสไตลคนรุนใหม การทำคอนเวอรเจนซผนวกรวมเทคโนโลยีแบบมีสาย,ไรสายอินเตอรเนท เคเบิลทีวีการโอนเงินและความ บันเทิงหลายรูปแบบเขาดวยกันเปน นวัตกรรมการบริการแบบใหม โดยลองใชการหาและการตั้งคำถามที่วาจะใช วัสดุ /รูปแบบ/ กระบวนการ/ คน/ผลิตภัณฑ/ แนวความคิด สวนประกอบใดมาผนวกรวมกันไดบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A = Adapt (การปรับเปลี่ยนใหกาวหนา/ดีขึ้น) เปนการเลือกทางอื่น ๆ ใหมๆ ปรับเปลี่ยนประโยชน ใชสอย ใชสวนอื่น ๆ ของสวนประกอบ เชนการปรับเปลี่ยน แนวคิดของโรงพยาบาลที่ดูนากลัวใหมีการบริการ ความสวยงาม เหมือนโรงแรม ซึ่งเปนแนวความคิดแบบ Hospitel (Hospital + Hotel) โดยลองใชการหาและการ ตั้งคำถามที่วา จะปรับเปลี่ยนสวนใดของผลิตภัณฑไดบาง ผลิตภัณฑจะเปลี่ยนดวยอะไร แนวคิด กระบวนการ วัสดุ

M = Modify/Magnify/Minify (การดัดแปลงแกไข/การเปลี่ยนแปลงรูปแบบคุณสมบัติ/การขยายให ใหญขึ้น คุณภาพดีขึ้น/การทำใหเล็กลง/เบาลง/ชาลงความถี่ลดลง) การเพิ่ม การลด การเปลี่ยนรูปราง การ ดัดแปลงคุณสมบัติ เปนการดัดแปลงในแนวทางตางจากผลิตภัณฑเดิม การคิดคนจอ LCD แบบพิเศษที่เล็กลง/ เบาขึ้นเปนทั้งจอ TV, จอComputer, จอวงจรปดฯลฯ เปนตน โดยลองใชการหาและการตั้งคำถามที่วาจะ ปรับเปลี่ยนสี ความหมาย รูปทรง รูปราง ความหมาย การเคลื่อนไหว อยางไร หรือจะเพิ่มเติมอะไรเขาไปบาง

P = Put to otherpurposes/uses (การนำไปใชเพื่อประโยชนหรือวัตถุประสงคอื่น) เป็นการคิดวาจะ ใชผลิตภัณฑ/กระบวนการที่มีอยูไปใชประโยชนอยางอื่นอยางไร หรือนำกลับมาใช(reuse) ไดอยางไร หรือจะนำ ผลิตภัณฑของไปขายในตลาดอื่นไดอยางไร เชน การนำมูลสัตวมาทำแกส การนำวัชพืชมาถักทอเปนกระเปา/ เครื่องใชสำหรับตลาดระดับสูง โดยลองใชการหาและการตั้งคำถามที่วา สามารถประยุกตไปใชประโยชนใชสอย อะไรอยางอื่นไดบาง มีตลาดอื่นไหมที่สามารถใชผลิตภัณฑนี้เราอาจใชผลิตภัณฑนี้ กับใคร แตละวัย แตละเพศ แตละประเภท หรือคนที่อื่นไดอีกไหม

E = Eliminate (การตัดทิ้ง/การขจัดออก) เป็นการตัดสวนประกอบบางสวนออก การทำใหเรียบง่าย อะไรจะเกิดขึ้น ถาตัดบางสวนของผลิตภัณฑ/ กระบวนการ/ออกไป หรืออาจจะตัดสวนนั้นทั้งหมดทิ้งปรียบเทียบ ดูผลิตภัณฑของใชในบาน เชน เตียงนอน/รถยนตในอดีตและปจจุบัน เราจะเห็นการตัดทิ้งหลายสวนออกไป ทำให ดูงาย ๆ สวยงาม ไมเทอะทะ โดยลองใชการหาและการตั้งคำถามที่วา จะตัดบางสวนออก อะไรไดบาง

R = Rearrange/Reverse (จัดระบบใหม่/เปลี่ยนทิศทางใหม่) การเอาขางนอกสูขางในจากขางในสู ขางนอก การกลับหัวกลับหาง จะทำอยางไร ถาบางสวนของผลิตภัณฑ/กระบวนการ/ทำงานกลับทาง หรือ แตกตางจากระบบเดิม หรือจะทำอยางไร ถาตองเปลี่ยนระบบ/วิธีการทำงานใหม เชน การใชนักเรียนสอนนักเรียน ใชตูเย็นฟอกอากาศ เปนตน โดยลองใชการหาและการตั้งคำถามที่วา จะกลับทิศทาง ประโยชนใชสอย สี ลวดลาย การเรียงลำดับการใชงาน หรือลำดับการทำงานใหมอยางไรไดบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ทฤษฎี SWOT

ความหมายของ SWOT เป็นคำย่อมาจากคำว่า Strengths Weaknesses Opportunities and Threats โดย

Strengths คือ จุดแข็ง หมายถึง ความสามารถและสถานการณ์ภายในองค์กรที่เป็นบวก ซึ่งองค์กรนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการทำงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ หรือหมายถึง การดำเนินงานภายในที่องค์กรทำได้ดี

Weaknesses คือ จุดอ่อน หมายถึง สถานการณ์ภายในองค์กรที่เป็นลบและด้อยความสามารถ ซึ่งองค์กรไม่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการทำงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ หรือหมายถึง การดำเนินงานภายในที่องค์กรทำได้ไม่ดี

Opportunities คือ โอกาส หมายถึง ปัจจัยและสถานการณ์ภายนอกที่เอื้ออำนวยให้การทำงานขององค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ หรือหมายถึง สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการขององค์กร

Threats คืออุปสรรค หมายถึง ปัจจัยและสถานการณ์ภายนอกที่ขัดขวางการทำงานขององค์กรไม่ให้บรรลุวัตถุประสงค์ หรือหมายถึงสภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นปัญหาต่อองค์กร

บางครั้งการจำแนกโอกาสและอุปสรรคเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เพราะทั้งสองสิ่งนี้สามารถเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้สถานการณ์ที่เคยเป็นโอกาสกลับกลายเป็นอุปสรรคได้ และในทางกลับกัน อุปสรรคอาจกลับกลายเป็นโอกาสได้เช่นกัน ด้วยเหตุนี้องค์กรมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ของตนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์แวดล้อม

2.5.1 กรอบการวิเคราะห์ SWOT

ในการวิเคราะห์ SWOT การกำหนดเรื่อง หัวข้อ หรือประเด็น (Area) เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง เพราะว่า การกำหนดประเด็นทำให้การวิเคราะห์และประเมินจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคได้ถูกต้องโดยเฉพาะการกำหนดประเด็นหลัก (key area) ได้ถูกต้องจะทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องยิ่งขึ้น การกำหนดกรอบการวิเคราะห์ SWOT ใด ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะธุรกิจและธรรมชาติขององค์กรนั้น ๆ ในวงการธุรกิจเอกชนมีการคิดค้นกรอบการวิเคราะห์ SWOT ที่มีความหลากหลายรูปแบบ อาทิ MacMillan(ค.ศ. 1986) เสนอ 5 ประเด็นสำหรับกรอบการวิเคราะห์ SWOT คือ

(1) เอกลักษณ์ขององค์กร

(2) ขอบเขตปัจจุบันของธุรกิจ

(3) แนวโน้มสภาพแวดล้อมที่จะเป็นโอกาสและอุปสรรค

(4) โครงสร้างของธุรกิจ และ

(5) รูปแบบการเติบโตที่คาดหวัง Goodstein et al (ค.ศ. 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเสนอ 5 ประเด็นที่ต้องวิเคราะห์ คือ

(1) ความสำเร็จของแต่ละประเภทธุรกิจขององค์กรและทรัพยากรขององค์กรที่ยังไม่ถูกใช้

(2) ระบบติดตามประเมินผลสำหรับธุรกิจแต่ละประเภท

(3) กลยุทธ์ขององค์กรในแง่ความคิดริเริ่ม การเผชิญกับความเสี่ยง และการขับเคี่ยวทางการแข่งขัน

(4) โครงสร้างและระบบการบริหารขององค์กรที่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติแผนกลยุทธ์ให้บรรลุเป้าหมาย แ

(5) วัฒนธรรมองค์กรและวิธีการทำธุรกิจ

Piercy and Giles (1998) เสนอ 4 ประเด็น คือ

(1) ความเฉพาะเจาะจงของตลาดผลิตภัณฑ์

(2) ความเฉพาะเจาะจงของกลุ่มลูกค้า

(3) นโยบายราคาในตลาดที่เกี่ยวข้อง และ

(4) การสื่อสารทางการตลาดสำหรับลูกค้าที่แตกต่างกัน และ Edwards (1994) เสนอปัจจัยภายนอก 9 ประการ คือ การเมือง เศรษฐกิจ นิเวศวิทยา การแข่งขัน กฎหมาย โครงสร้างพื้นฐาน สังคม เทคโนโลยี และประชากร ข้อที่ควรคำนึง 4 ประการ ในการทำกระบวนการวิเคราะห์ SWOT (Boseman et al., 1986) คือ

(1) องค์กรต้องกำหนดก่อนว่า องค์กรต้องการที่จะทำอะไร

(2) การวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรคต้องกระทำในช่วงเวลาขณะนั้น

(3) องค์กรต้องกำหนดปัจจัยหลัก (key success factors) ที่เกี่ยวกับการดำเนินงานให้ถูกต้อง

(4) องค์กรต้องประเมินความสามารถของตนให้ถูกต้อง

นอกจากข้อที่ควรคำนึงแล้ว ยังมีปัญหาที่ควรระวัง (Goodstein et al., 1993) ดังนี้

(1) การระบุจุดอ่อนต้องกระทำอย่างซื่อสัตย์ และบางครั้งจุดอ่อนเฉพาะอย่างเป็นของเฉพาะบุคคล

(2) การจัดการกับกลไกการป้องกันตนเองต้องกระทำอย่างรอบคอบ

(3) แนวโน้มการขยายจุดแข็งที่เกินความเป็นจริง

(4) ความใกล้ชิดกับสถานการณ์ทำให้มอง สถานการณ์ขององค์กรไม่ชัดเจน

(5) การกำหนดบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลต้องระบุให้ชัดเจน

(6) ข้อมูลไม่เพียงพอ และข้อมูลสิ่งแวดล้อม ภายนอกเบี่ยงเบนนอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายนอกอาจเป็นโอกาสหรืออุปสรรคก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 กระบวนการวิเคราะห์ SWOT

2.5.2.1 การมีส่วนร่วมทุกระดับ ผู้นำหลักเป็นผู้ที่มีอิทธิพลและมีส่วนร่วมสูงสุดในการกำหนดกลยุทธ์ของกลุ่ม ผู้นำหลักจะเป็นผู้คิดริเริ่มค้นหาปัจจัย ตัดสินใจตลอดจนสามารถเสนอกลยุทธ์ทางเลือกได้ ข้อสรุปดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Milliken and Vollrath (1991) , Wheelen Hunger (1992) และ Bell and Evert (1997) ที่ระบุว่า ผู้นำหลักขององค์กรจะเป็นบุคคลสำคัญที่สุดในการพัฒนากลยุทธ์และการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติ

ส่วนผู้นำระดับรอง เช่น สมาชิกคณะกรรมการบริหาร และพนักงานที่มีความรับผิดชอบงานสูง มีส่วนร่วมระดับกลาง มักเป็นฝ่ายฟังอภิปรายบางจุดที่ตนไม่เห็นด้วย ไม่ใคร่มีความคิดริเริ่ม แต่ร่วมการติดสินใจและเข้าร่วมตลอดกระบวนการวิเคราะห์ SWOT ถึงแม้ว่าผู้นำระดับรองจะมีส่วนร่วมในระดับกลางแต่ก็มีผลดี 3 ประการ คือ

1. ทำให้ผู้นำระดับกลางทราบภาพรวมของงานของกลุ่มอย่างชัดเจน
2. มีส่วนร่วมตัดสินใจกำหนดทิศทางและกลยุทธ์ของกลุ่ม
3. ความเข้าใจร่วมของการทำงานเป็นทีม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Piercy and Giles (1989) ที่ระบุว่า SWOT เป็นกลไกที่สร้างความเป็นเอกฉันท์ของทีมในเรื่องที่สำคัญๆ นอกจานี้กระบวนการวิเคราะห์ SWOT ยังเอื้อให้สมาชิกได้ซักถาม เสนอแนะ และมีส่วนร่วมจัดลำดับความสำคัญของกลยุทธ์ ซึ่งโดยปกติแล้วสมาชิกจะไม่มีส่วนร่วมในการกำหนดกลยุทธ์การดำเนินการของกลุ่ม การมีส่วนร่วมดังกล่าวทำให้สมาชิกทราบถึงทิศทางและแผนงานของกลุ่ม

จึงสรุปได้ว่า กระบวนการวิเคราะห์ SWOT เอื้ออำนวยให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้นำและสมาชิกในการวางแผนกลยุทธ์ ซึ่งข้อสรุปนี้สอดคล้องกับงานของ Scott (ค.ศ.1986) ที่ระบุว่า คุณค่าของ SWOT อยู่ที่ตัวกระบวนการซึ่งอำนวยให้เกิดการมีส่วนร่วมจากบุคคลทุกระดับขององค์ก

2.5.3กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการวิเคราะห์ SWOT เป็นเวทีการเรียนรู้ระหว่างผู้นำระดับต่าง ๆ 3 ลักษณะ คือ

1. ผู้นำหลักสามารถถ่ายทอดถ่ายข้อมูลสู่ผู้นำระดับกลาง
2. ผู้นำระดับกลางได้เรียนรู้ประสบการณ์จากผู้นำหลักและ
3. ผู้นำทุกระดับได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน

กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เข้าร่วม ต้องคิดอย่างจริงจังต้องเสนอความคิดของตนต่อกลุ่ม ต้องอภิปรายโต้แย้ง แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และที่สำคัญต้องตัดสินใจเลือกทิศทางและกลยุทธ์ของกลุ่มจากขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ SWOT เอื้อให้ผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้เรื่องหลัก 2 เรื่องคือ

1.ผู้เข้าร่วมเรียนรู้เรื่องของกลุ่มของตนเองได้กระจ่างขึ้น

2.กระบวนการวิเคราะห์ SWOT ยังเป็นเวทีการเรียนรู้เรื่องการวางแผนแบบทีมและเป็นระบบ ซึ่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับสำหรับผู้เข้าร่วม แต่จากการเข้าร่วมการปฏิบัติจริงทำให้ผู้เข้าร่วมเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้วิธีการวางแผน และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผู้เข้าร่วมจะได้แผนกลยุทธ์ที่มาจากการสร้างสรรค์ของเขาเอง

2.5.4 การใช้เหตุผล กระบวนการวิเคราะห์ SWOT เป็นกระบวนการที่เป็นระบบซึ่งเอื้อให้เกิดการใช้เหตุผลในการคิดและตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ ผู้เข้าร่วมต้องใช้ความคิดและอภิปรายถึงเหตุผล ต่าง ๆ ในการติดสินใจ ซึ่งทำให้เกิดความรอบคอบในการกำหนดกลยุทธ์ หลายครั้งที่กลุ่มมีการโต้แย้งอภิปราย และแบ่งเป็นฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายค้าน กระทั่งต้องใช้คะแนนเสียงเป็นตัวชี้ขาดการเลือกข้อสรุปหนึ่ง ๆ กระบวนการวิเคราะห์ SWOT จึงเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เหตุผลในการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ ซึ่งข้อสรุปนี้สอดคล้องกับงานของ Goodstein et al.(1993), และงานของ Amold et al.Z1994)

2.5.5 การใช้ข้อมูล เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการวิเคราะห์ SWOT หรืออาจกล่าวได้ว่า ผู้เข้าร่วมจะต้องใช้ข้อมูลในการวางแผนกลยุทธ์หากผู้เข้าร่วมมีข้อมูลน้อยหรือไม่มี กลยุทธ์ที่ได้จะมีมีฐานของความจริงของกลุ่ม โอกาสที่จะกำหนดกลยุทธ์ผิดพลาดเป็นไปได้มาก

ข้อมูลที่ใช้กระบวนการวิเคราะห์ SWOT มาจาก 3 แหล่ง คือ

1. จากประสบการณ์การทำงานของผู้เข้าร่วม
2. จากผลการศึกษาวิเคราะห์องค์กร และ
3. จากแหล่งข้อมูลภายนอก เช่น วิทยากรที่เชิญมาให้ความรู้และเพิ่มเติมข้อมูลเป็นต้น

ข้อมูลที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ SWOT นั้นต้องเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง โดยข้อมูลจากทั้ง สามแหล่งจะตรวจสอบความถูกต้องซึ่งกันและกัน ยิ่งไปกว่านั้น ข้อมูลนั้น ๆ ต้องเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อกลุ่มทั้งทางบวกและลบ ข้อมูลที่สำคัญและถูกต้องนี้ทำให้เกิดผลดีต่อ กระบวนการ SWOT 3 ประการ คือ 1) เอื้อให้เกิดการมองการณ์ไกลได้ดี 2) กำหนดภารกิจและวัตถุประสงค์สอดคล้องกับสถานการณ์ และ 3) ระบุจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาสและอุปสรรค ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

2.5.6 การกระตุ้นให้คิดและเปิดเผยประเด็นที่ซ่อนเร้น กระบวนการวิเคราะห์ SWOT อำนวยให้เกิดการคิดวิเคราะห์สูงเพราะผู้เข้าร่วมจะเป็นศูนย์กลางของกระบวนการ ผู้เข้าร่วมจะเป็นผู้กระทำการต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอน หากผู้เข้าร่วมทำไม่ได้ในขั้นตอนใดก็ไม่สามารถข้ามไปได้ ดังนั้นกระบวนการวิเคราะห์ SWOT จังเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิด การวิเคราะห์ และการอภิปรายโต้เถียงเพื่อบรรลุถึงการตัดสินใจร่วมกัน ด้วยเหตุแห่งการใช้ความคิดและการโต้แย้ง กระบวนการวิเคราะห์ SWOT จึงสร้างสรรค์ให้เกิดกาคิด การมอบและความเข้าใจแง่มุมใหม่โดยผู้เข้าร่วมอาจจะยังไม่เคยคิดหรือเห็นแง่มุมใหม่นี้มาก่อน ซึ่งก่อให้เกิดการเปิดเผยประเด็นที่ซ่อนเร้นของกลุ่มหรือคลี่คลายสถานการณ์ที่ซับซ้อนให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น (ไม่ใช่เป็นประเด็นซ่อนเร้นโดยความตั้งใจของใครแต่เป็นประเด็นซ่อนเร้นโดยสถานการณ์) ความชัดเจนดังกล่าวมีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ที่ถูกต้องยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.7 การเป็นเจ้าของและพันธสัญญา จากการที่ผู้เข้าร่วมเป็นผู้คิด วิเคราะห์ ใช้เหตุผลอภิปรายแลกเปลี่ยน จนกระทั่งนำไปสู่การตัดสินใจของเขาเองในการกำหนดภารกิจ วัตถุประสงค์และกลยุทธ์ของกลุ่ม กระบวนการวิเคราะห์ SWOT จึงช่วยสร้างให้ผู้เข้าร่วมเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของแผนงานและเกิดความผูกพันต่อการนำแผนกลยุทธ์สู่การปฏิบัติ เกิดการปรับแผนให้ทันต่อสถานการณ์และเงื่อนไข การเป็นเจ้าของที่สังเกตเห็นได้ชัดเจนประการหนึ่ง คือ การเอ่ยถึงแผนโดยใช้คำว่า เปลี่ยนแปลง “แผนของเรา” ของผู้เข้าร่วม

อย่างไรก็ดี การปฏิบัติตามแผนยังต้องขึ้นอยู่กับเงื่อนไข หรือมีตัวแปรบางอย่างที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถปฏิบัติตามแผนนั้น ได้ ดังนั้น กระบวนการวิเคราะห์ SWOT จึงควรใช้อย่างต่อเนื่องเป็นประจำ

2.5.7 เทคนิคที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ SWOT

2.5.8.1 การเขียนความคิดในกระดาษสี ช่วยให้ผู้เข้าร่วมวิเคราะห์ ได้คิดกลั่นกรอง และเป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนอภิปรายความคิดและขยายความคิดของผู้เข้าร่วมให้กว้างขวางขึ้นด้วย นอกจากนี้กระดาษสียังช่วยในการจัดกลุ่มความคิด และเคลื่อนย้ายจัดกลุ่มใหม่ได้

2.5.8.2 การกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เขากระตือรือร้นในการเข้าร่วมกระบวนการ การใช้คำถามเป็นเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นให้เขาตอบ อาจต้องใช้คำถามนำบ้างเพื่อกระตุ้นให้คิด การเขียนข้อความหรือวาดภาพสิ่งที่เขาเสนอหรือพูดบนกระดานเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ช่วยทำให้การอภิปรายเกิดความต่อเนื่องขึ้นได้ หากปล่อยให้ผู้เข้าร่วมฟังเป็นเวลานาน จะเกิดความเบื่อหน่ายและง่วงได้ บางครั้งอาจต้องแทรกกิจกรรมคลายเครียดบ้างเป็นระยะ ๆ ดังนั้น การกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเป็นเทคนิคที่สำคัญอย่างยิ่ง

2.5.8.3 การให้น้ำหนักเพื่อระบุปัจจัยหลัก เป็นเทคนิคที่ช่วยระบุว่า จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรค อันใดเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อองค์กร การให้น้ำหนักแต่ละชุดปัจจัยใช้วิธีการให้คะแนนโดยปัจจัยที่มีค่าคะแนนสูงจะเป็นปัจจัยหลักในแต่ละชุด

2.5.8.4 เทคนิคการจับคู่ (SWOT matching) เป็นเทคนิคที่ดัดแปลงมาจาก งานของ David (1996) เทคนิคการจับคู่ใช้ในการสร้างกลยุทธ์ทางเลือก โดยใช้วิธีการจับคู่ที่ละคู่ระหว่างปัจจัยจุดอ่อนและโอกาส จุดอ่อนและอุปสรรค จุดแข็งและโอกาส จุดแข็งและอุปสรรค ทั้งนี้ ในการจับคู่แต่ละครั้งอาจจะใช้ปัจจัยหลายตัวก็ได้ หรือโดยตัวมันเองอาจไม่จับคู่กับตัวใดเลยก็ได้ จากการใช้เทคนิคนี้พบว่ากลยุทธ์ที่ได้มีความละเอียดและเป็นจุดเล็ก ๆ จึงต้องจัดกลุ่มกลยุทธ์ที่คล้ายกัน แล้วสังเคราะห์เป็นกลยุทธ์ทางเลือก

2.5.8.5 การจัดลำดับความสำคัญ เทคนิคการจับคู่เปรียบเทียบแบบพบกันหมดช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของกลยุทธ์ โดยเฉพาะเมื่อมีกลยุทธ์ที่ต้องการเปรียบเทียบจำนวนมาก เทคนิคการจับคู่เปรียบเทียบนี้จะช่วยให้การเปรียบเทียบกระทำได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.8.6 สร้างบรรยากาศผ่อนคลาย เป็นกันเอง และมีกิจกรมคลายเครียด เป็นสิ่งจำเป็นมาก การพักดื่มน้ำเย็น ชา กาแฟ ก็ช่วยให้ผู้เข้าร่วมผ่อนคลายได้ การเล่าเรื่องตลก หรือการพูดจากสนุกสนานช่วยทำให้บรรยากาศดีขึ้น

2.6 แนวความคิดการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

แนวความคิดการวิเคราะห์เปรียบเทียบ(Benchmarking) และการเปรียบเทียบคู่แข่งขัน (Competitive Benchmarking) เป็นกรอบแนวความคิดพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลอุตสาหกรรมเชิงเปรียบเทียบเพื่อขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

นิยามแนวความคิดการวิเคราะห์เปรียบเทียบและการเปรียบเทียบคู่แข่งขัน

แนวความคิดการวิเคราะห์เปรียบเทียบในด้านการบริหารจัดการ หมายถึง การวัดเปรียบเทียบและเรียนรู้ถึงผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการและวิธีการปฏิบัติขององค์กรที่เป็นคู่แข่งไม่ใช่คู่แข่งหรือองค์กรที่เป็นเลิศในด้านต่างๆ เพื่อนำผลของการเปรียบเทียบมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงองค์กรของตน ซึ่งกระบวนการวัดเปรียบเทียบและเรียนรู้นี้ต้องเป็นระบบและต่อเนื่องเพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงมุ่งสู้ความเป็นเลิศธุรกิจและบรรลุวัตถุประสงค์หลังขององค์กรต่อไป

ดังนั้นการเปรียบเทียบคู่แข่งขัน(Competitive Benchmarking) คือ การวัด เปรียบเทียบและเรียนรู้ถึงผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการและวิธีการปฏิบัติขององค์กรที่เป็นคู่แข่งโดยตรง (Competitor) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบองค์กรที่อยู่ในตลาดหรืออุตสาหกรรมเดียวกันหรือมีสินค้าหรือกระบวนการในการทำงานที่แข่งขันกันโดยตรงเพื่อประโยชน์การทราบถึงตำแหน่งขององค์กรธุรกิจนั้นๆ สามารถบ่งชี้ถึงจุดอ่อน จุดแข็งขององค์กร รวมทั้งมุ่งผลในเชิงของการแข่งขัน เพื่อนำผลที่ได้มาประยุกต์ ปรับปรุงพัฒนาศักยภาพขีดความสามารถทางการแข่งขันขององค์กรต่อไป ทั้งนี้กระบวนการวัดเปรียบเทียบ การเรียนรู้ต้องกระทำอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

2.6.1 ประเภทของการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบสามารถแบ่งประเภทหรือจัดกลุ่มได้หลายลักษณะ โดยการแบ่งประเภทของการเปรียบเทียบที่ใช้ในการวิจัย คือ แบ่งตามลักษณะวิธีของการทำเปรียบเทียบหรือตามผู้ที่เราเปรียบเทียบด้วย โดยแบ่งได้ดังนี้

Internl Benchmarking เป็นการทำงานเปรียบเทียบกับองค์กรภายใน ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมทำกันในองค์ที่มีขนาดใหญ่หรือองค์กรชั้นนำที่มีเครือข่ายทั่วโลก เนื่องจากมีกระบวนการหรือกิจกรรมภายในองค์กร นำไปสู่การสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงาน (work standard) ให้แก่องค์กรและกลุ่มภายในองค์กร เนื่องจากทุกหน่วยงานจะเรียนรู้วิธีปฏิบัติจากหน่วยงานที่มีความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่า และการทำงานเปรียบเทียบด้วยวิธีนี้จะเป็นการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ให้กับทีมงานก่อนการทำการเปรียบเทียบกับองค์กรภายนอกหรือหน่วยงานอื่นๆ

Competitive Benchmarking เป็นการทำการเปรียบเทียบกับองค์กรที่เป้นคู่แข่งขันกันโดยตรง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบองค์กรที่อยู่ในตลาดหรืออุตสาหกรรมเดียวกันหรือมีสินค้าหรือกระบวนการในการทำงานที่แข่งขันกันโดยตรง

Industry Benchmarking คือการทำการเปรียบเทียบโดยเปรียบเทียบผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน แต่ไม่ใช่ผู้ที่เป็นคู่แข่งขันกันโดยตรง ซึ่งการทำการเปรียบเทียบกับผู้ที่อยู่ในธุรกิจใกล้เคียงกันนี้ ช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาในการเก็บข้อมูลเพราะสามารถเก็บข้อมูลได้ง่ายกว่า รวมทั้งปัญหาเรื่องความลับของข้อมูลก็น้อยกว่าด้วย และกระบวนการธุรกิจก็มีความคล้ายคลึงกันในบางส่วนที่สามารถเปรียบเทียบกันได้เนื่องจากยังอยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน ในเชิงการเรียนรู้อาจได้เรียนรู้วิธีการทำงานซึ่งสามารถนำปรับมาใช้ได้บ้าง

Cooperative Benchmarking เป็นการทำการเปรียบเทียบกับองค์กรเป้าหมายซึ่งมักเป็นองค์กรชั้นนำในอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่คู่แข่งโดยตรง และจะไม่เกิดปัญหาในเรื่องการรักษาความลับ การทำการเปรียบเทียบลักษณะนี้ ความรู้และทักษะต่างๆ จะมีการถ่ายทอดอยู่พียงด้วนเดียวนั้นคือ จากองค์กรเป้าหมายไปยังองค์การที่ต้องการทำการเปรียบเทียบจึงทำให้การทำ Benchmarking โดยวิธีนี้นิยมกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

Generic Benchmarking และ Functional Benchmarking คือการทำการเปรียบเทียบกับองค์กรใดก็ตาม ซึ่งมีความเป็นเลิศในกระบวนการทำงานนั้นๆ ซึ่งองค์กรนั้นอาจมีธุรกิจที่แตกต่างกับเราโดยสิ้นเชิง การทำการเปรียบเทียบประเภทนี้มุ่งหวังที่จะค้นหา ผู้ที่มีความเป้นเลิศ (Best Practices) จริงๆของกระบวนการจากธุรกิจทั้งหมดอย่างไรก็ตาม อาจพบว่าการวิเคราะห์ (Best Practices) จริงๆของกระบวนการจากธุรกิจทั้งหมด อย่างไรก็ตาม อาจพบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบระหว่างองค์กรตนเองและผู้ที่เป็นคู่เปรียบเทียบที่มาจากต่างธุรกิจแต่มีความเป็นเลิศในการปฏิบัตินั้นทำได้ค่อนข้างยาก ต้องอาศัยการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงที่มีเหตุมีผลและบางเรื่องอาจจะเปรียบเทียบกันไม่ได้เลยก็ได้ กระนั้นก็ตามการทำการเปรียบเทียบแบบนี้เป็นการทำการเปรียบเทียบที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมการปรับปรุงใหม่ๆได้ดีที่สุด ให้ความรู้ใหม่ๆ และมุมมองใหม่ๆ ซึ่งจะไม่ได้ในการทำการเปรียบเทียบแบบอื่น และ Generic กับ Functional Benchmarking มีข้อแตกต่างกันเล็กน้อยกล่าวคือ Generic Benchmarking จะเป้นการศึกษาเพื่อหาวิธีการใหม่ๆ ในภาคอุตสาหกรรมและในกระบวนการต่างๆเพื่อนำมาปรับใช้กับกระบวนการที่ศึกษา ขณะที่ Functional Benchmarking จะเป็นการศึกษาเปรียบเทียบในกระบวนการที่เหมือนกันกับอุตสาหกรรมที่ต่างกัน

Collaborative Benchmarking เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ในกิจกรรมหรือกระบวนการต่างๆ ร่วมกันกันในหลายองค์กร โดยคาดหวังว่าการเรียนรู้ระหว่างกันจะนำไปสู้การพัฒนาและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มพูนความสามารถในการดำเนินงานได้ ซึ่งการทำการเปรียบเทียบโดยวิธีการนี้เป็นเพียงการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านตัวเลขกันเท่านั้น ไม่ได้ให้ความสนใจต่อคำถามที่ว่า ทำไมหรืออย่างไร (ธนพัฒน์ เรืองจักรเพ็ชร และคณะ.2548)

2.7ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบยังยืน

2.7.1 หลักการออกแบบที่ยั่งยืน

2.7.1.1แนวทางการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน

กรอบการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน อ้างอิงมาจากแนวทางการดำเนินการในระดับสากล ซึ่งครอบคลุมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ภายใต้หลักบรรษัทภิบาลที่ดี เพื่อให้เกิดการดำเนินงานที่สอดคล้องกันในทุกธุรกิจ โดยกำหนดเป้าหมาย และแนวทางการดำเนินงานให้ทุกธุรกิจนำไปปฏิบัติ เพื่อจัดทำ "แนวทางปฏิบัติการพัฒนาอย่างยั่งยืน" ให้เป็นคู่มือการดำเนินการในเรื่องต่างๆ อันจะส่งผลสู่การนำไปปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดความเชื่อมโยงของการดำเนินงานในแต่ละเรื่องที่อาจมีหลายหน่วยงานรับผิดชอบร่วมกัน

2.7.1.2การพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ

เป้าหมายสูงสุดของการดำเนินธุรกิจ คือ สร้างคุณค่าให้แก่ลูกค้า พนักงาน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายอย่างสมดุล โดยมีผลกำไรเป็นเสมือนทางผ่านไปสู่ประโยชน์สุขร่วมกันของทุกฝ่าย ในการที่จะเติบโตอย่างยั่งยืนไปพร้อมๆ กัน

2.7.1.3 รักษาความเป็นเลิศในการดำเนินงาน

มุ่งเน้นกลยุทธ์เพื่อเสริมจุดแข็งในการเป็นผู้นำด้านคุณภาพและการบริหารต้นทุนสำหรับสินค้า โดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และการพัฒนากระบวนการทำงาน การควบคุมกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งปรับ กลยุทธ์การดำเนินธุรกิจด้วยความรอบคอบอย่างเหมาะสม บริหารความเสี่ยงอย่างรัดกุม เพื่อเจริญเติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืน

2.7.1.4 ลงทุนวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างสินค้าและบริการที่มีมูลค่าเพิ่ม

มุ่งเน้นวิจัยและพัฒนา (Research and Development) สินค้าและบริการใหม่ๆ ที่มีมูลค่าเพิ่ม มีความหลากหลาย ครบวงจร และคุณภาพเยี่ยม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ไม่หยุดนิ่ง ควบคู่ไปกับการเสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสังคมที่ยั่งยืน

2.7.1.5 ปรับเปลี่ยนกลยุทธ์อย่างรวดเร็ว เพื่อสอดคล้องกับสถานการณ์

ปรับตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงและปัจจัยความไม่แน่นอน เช่น การชะลอตัวของเศรษฐกิจโลก ผลกระทบจากปัญหาทางการเมืองในประเทศ โดยบริหารธุรกิจอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะด้านการเงิน และบริหารกระจายความเสี่ยง โดยเพิ่มความหลากหลายของตลาดและสินค้า และมีฐานะทางการเงินที่แข็งแกร่งและมั่งคงยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.6 พัฒนาบุคลากร เพื่อมุ่งสู่องค์กรแห่งนวัตกรรม

มุ่งพัฒนาพนักงานและปลูกฝังวัฒนธรรมการเป็นองค์กรนวัตกรรมโดยการสร้างบรรยากาศให้พนักงานทุกระดับ คิดนอกกรอบ กล้าแสดงความคิดเห็น เปิดใจรับฟัง ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งกล้ารับความเสี่ยงในการทดลองสิ่งใหม่ๆ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเปลี่ยนแปลง ในทางที่เป็นประโยชน์สำหรับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นลูกค้า คู่ค้า ผู้ถือหุ้น ชุมชน รวมทั้งพนักงานเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืน

2.7.1.7สนับสนุนเศรษฐกิจชุมชน

นโยบายว่าจ้างคนในชุมชนซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่ตั้งโรงงานเป็นพนักงาน ผู้รับเหมา และร่วมสนับสนุนชุมชน ให้มีรายได้เพิ่มขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์ สินค้าที่ผลิตโดยชุมชน เช่น อาหาร เครื่องดื่ม วัสดุในโรงงาน นอกจากนั้น ยังช่วยส่งเสริมอาชีพของชุมชนให้มีความแข็งแกร่ง ด้วยการให้ความรู้ในการจัดทำผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นให้มีคุณค่าเพิ่มมากขึ้น เช่น การปรับปรุงคุณภาพสินค้า การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การตลาด และนำไปสู่การรวมกลุ่มกันในรูปแบบ ของชมรมสหกรณ์หมู่บ้าน ซึ่งเป็นการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืน

2.7.1.8 การพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

ด้วยลักษณะธุรกิจผลิตน้ำประปาที่ต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัย บริษัทน้ำประปาไทย ตระหนักดีถึงความสำคัญของการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดโดยเน้นการใช้เทคโนโลยีและพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ครอบคลุมทั้งการจัดการทรัพยากรน้ำ การบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต พร้อมไปกับการปลูกฝังให้พนักงานมีจิตสำนึกในการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการปฏิบัติงานในหน้าที่ โดยให้การมุ่งมั่นสู่การเป็นธุรกิจที่เป็นมิตรต่องสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

2.7.1.9 กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เลือกใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ดีที่สุดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และลดการก่อให้เกิดของเสียและมลพิษ

2.7.1.9 การวิจัยและพัฒนาสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

มุ่งมั่นทุ่มเทในงานวิจัยและพัฒนาสำหรับสินค้า และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ให้ความสำคัญ ในการใช้สินค้าที่ไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังแสวงหาโอกาสในธุรกิจใหม่ๆ

2.7.1.10 การสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม

กระตุ้นพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ให้กับพนักงานรวมถึงชุมชนที่บริษัทฯ ดำเนินโครงการได้ริเริ่มโครงการ "1ล้านกล้าสร้างป่าต้นน้ำ" ด้วยการปลูกป่าคืนสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์สู่ผืนป่าโดยมีกิจกรรมหลักคือ การร่วมกับชุมชนปลูกป่าทดแทนป่าเสื่อมโทรม เพื่อสร้างความชุ่มชื่นและคืนความสมดุลให้ผืนป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.11การพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านสังคม

สร้างสรรค์สังคมและพัมนาศักยภาพของคนในด้านต่างๆ ทั้งสิ่งแวดล้อม การศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กีฬา และศิลปวัฒนธรรม เพื่อให้เติบโตคู่กับสังคมไทยอย่างยั่งยืน

บริษัทน้ำประปาไทยให้ความสำคัญของ “สังคม”ว่าเป็นกลไกที่จะช่วยผลักดันให้การดำเนินธุรกิจคงอยู่และก้าวหน้าอย่างยั่งยืน รวมถึงเป็นแรงสำคัญที่จะช่วยธำรงรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดีไว้ ให้การพัฒนาสังคมอย่างต่อเนื่องเสมอมา จากสังคมภายในองค์กร บริษัทฯ ถือว่า "พนักงาน" เป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งของบริษัทฯ โดยได้พัฒนาทักษะทั้งด้านงานบริหารและการทำงานให้กับพนักงานควบคู่ไปกับการส่งเสริมให้พนักงานมีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อชุมชนและสังคม นอกจากนี้ ยังได้ขยายขอบเขตการดูแลและพัฒนาไปสู่ชุมชนและสังคมในวงกว้าง ผ่านการดำเนินโครงการและกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างต่อเนื่อง

2.7.1.12 การกำกับดูแลกิจการที่ดี

ศึกษาและปฏิบัติตามแนวปฏิบัติในเรื่องหลักการกำกับดูแลกิจการที่ดีที่ออกโดยหน่วยงานกำกับดูแล หรือสมาคมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ เช่น “หลักการกำกับดูแลกิจการที่ดีสำหรับบริษัทจดทะเบียนปี 2549” ที่จัดทำโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ทั้งนี้หลักการดังกล่าวได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับหลักการกำกับดูแลกิจการของ OECD (OECD Principles of Corporate Governance, 2004) ซึ่งเนื้อหาของหลักการนี้ได้แบ่งออกเป็น5หมวดคือ

(1) สิทธิของผู้ถือหุ้น
(2) การปฏิบัติต่อผู้ถือหุ้นอย่างเท่าเทียมกัน
(3) บทบาทของผู้มีส่วนได้เสีย
(4) การเปิดเผยข้อมูลและความโปร่งใส
(5) ความรับผิดชอบของคณะกรรมการบริษัท

ในแต่ละหมวดข้างต้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นหลักการสำคัญ และส่วนที่เป็นแนวปฏิบัติที่ดีเพื่อให้บริษัทฯ สามารถปฏิบัติตามหลักการดังกล่าวนอกจากนี้กรรมการบริษัท จะต้องศึกษาเอกสาร“คู่มือกรรมการ” ที่ออกโดยสำนักงานคณะกรรมการ ก.ล.ต. เพื่อให้เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของกรรมการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.7.1.13 การประกอบธุรกิจด้วยความเป็นธรรม

(1) หลีกเลี่ยงการดำเนินการที่อาจก่อให้เกิดความขัดแย้งทางผลประโยชน์ หรือหากพบว่ามีความขัดแย้งทาง ผลประโยชน์เกิดขึ้น ก็ควรจัดให้มีกระบวนการไกล่เกลี่ยที่เป็นธรรมและมีการเปิดเผยข้อมูลที่สำคัญ อย่างครบถ้วน

(2) ส่งเสริมการแข่งขันทางการค้าอย่างเสรีหลีกเลี่ยงพฤติกรรมการเล่นพรรคเล่นพวกหรือร่วมสมคบคิด(ฮั้ว) กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ไม่สนับสนุนการดำเนินการที่มีลักษณะเป็นการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาหรือลิขสิทธิ์

(4) จัดให้มีระบบการบริหารจัดการที่สามารถป้องกันการจ่ายสินบนและทุจริต หรือสามารถตรวจสอบพบได้โดยไม่ชักช้า รวมถึงมีกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพพร้อมกับให้ความเป็นธรรมหากเกิดกรณีดังกล่าวขึ้น

(5)รณรงค์ให้กรรมการ ผู้บริหาร และพนักงานเห็นความสำคัญของการ ต่อต้านการทุจริตรวมทั้งการกรรโชก และการให้สินบนในทุกรูปแบบ

2.7.2 การเคารพสิทธิมนุษยชนและการปฏิบัติต่อแรงงานอย่างเป็นธรรม

1. สนับสนุนและเคารพในการปกป้องสิทธิมนุษยชน โดยหมั่นตรวจตราดูแลมิให้ธุรกิจของบริษัทฯ เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับการล่วงละเมิดสิทธิมนุษยชน เช่น ไม่สนับสนุนการบังคับใช้แรงงาน ต่อต้านการใช้แรงงานเด็ก เป็นต้น

2. ส่งเสริมให้มีการเฝ้าระวังการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสิทธิมนุษยชน ภายในธุรกิจของบริษัทฯ และกระตุ้นให้มีการปฏิบัติตามหลักการสิทธิมนุษยชนตามมาตรฐานสากล โดยความรับผิดชอบของธุรกิจด้านสิทธิมนุษยชนยังครอบคลุมไปถึงบริษัทในเครือ ผู้ร่วมทุนและคู่ค้า

3. จัดให้มีระบบการทำงานที่มุ่งเน้นความปลอดภัยและสุขอนามัยในสถานที่ทำงานอย่างเหมาะสม เช่น การมีระบบป้องกันมลพิษที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน การจัดให้มีสถานที่ทำงานที่สะอาดเพื่อความ ปลอดภัยจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นทั้งจากอุบัติภัยและโรคภัย

4. พัฒนาพนักงานเพื่อฝึกฝนทักษะและเพิ่มพูนศักยภาพ โดยเปิดโอกาสให้พนักงานมีการเรียนรู้และเลื่อนตำแหน่งเมื่อมีโอกาสที่เหมาะสม

5. จัดให้มีเงื่อนไขการจ้างงานที่เป็นธรรมสำหรับพนักงาน และให้พนักงานได้รับค่าตอบแทนที่เหมาะสมตามศักยภาพ

6. จัดให้มีกระบวนการร้องเรียนอย่างเหมาะสมสำหรับพนักงานที่ได้รับการปฏิบัติอย่างไม่เป็นธรรม

7. จัดให้มีการดูแลในเรื่องสวัสดิการแก่พนักงานตามสมควร เช่นจัดให้มีวันลาพักผ่อนประจำปีการทำงานล่วงเวลาที่สมเหตุสมผล การรักษาพยาบาลตามความจำเป็นและสมควร เป็นต้น

8. ส่งเสริมให้พนักงานมีดุลยภาพในการใช้ชีวิตระหว่างชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัว มีการพิจารณาใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และ ส่งเสริมให้พนักงานมีโอกาสบำเพ็ญประโยชน์ทำความดีเพื่อสังคมรวมทั้งการปฏิบัติตามหลักธรรมของศาสนาต่างๆ อย่างเท่าเทียมกัน

9. จัดให้มีนโยบายปกป้องพนักงาน ไม่กลั่นแกล้ง หรือลงโทษทางวินัยกับพนักงานที่มีการรายงานอย่างสุจริตต่อผู้บริหารหรือหน่วยงานของรัฐเกี่ยวกับการกระทำที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้นภายในองค์กรธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ให้ข้อมูลสำคัญแก่พนักงานและตัวแทนพนักงาน เพื่อให้ทราบผลการดำเนินงานและสภาพที่แท้จริงขององค์กรธุรกิจ

11. สนับสนุนการหารือ/ความร่วมมือระหว่างนายจ้างกับพนักงาน และตัวแทนพนักงาน เพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิตการทำงาน

12. เคารพสิทธิในการแสดงความคิดเห็นของพนักงาน ซึ่งครอบคลุมถึง การมีอิสระในการให้ความเห็นโดยปราศจากการแทรกแซง การได้รับข้อมูลหรือความคิดเห็นผ่านสื่อต่างๆ รวมทั้งจัดให้มีช่องทางการสื่อสาร เพื่อรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้เสียอย่างเสรี

2.7.2.1 ความรับผิดชอบต่อผู้บริโภค

(1) ผลิตสินค้า/บริการที่ปลอดภัยและไว้วางใจได้ โดยไม่ผลิตสินค้าที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

(2) จัดเก็บข้อมูลผู้บริโภคอย่างปลอดภัย ไม่ส่งต่อข้อมูลผู้บริโภคให้กับผู้อื่นนอกจากจะได้รับความยินยอมจาก ผู้บริโภคก่อน

(3) ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอแก่ผู้บริโภค โดยคำนึงถึงสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้บริโภคเป็นสำคัญ เช่น ไม่โฆษณาเกินจริง ฉลากสินค้าควรมีข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน ใช้ภาษาเรียบง่ายต่อการทำความ เข้าใจ บอกวิธีการใช้สินค้าอย่างปลอดภัยรวมถึงการกำจัดซากขยะหลังการใช้งาน เป็นต้น

(4) กระตุ้นให้ผู้บริโภคและผู้ผลิตเห็นความสำคัญของการใช้สินค้า/บริการที่คำนึงถึงเรื่องสิ่งแวดล้อมและสังคมมากขึ้น

(6) พัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้า และบริการของธุรกิจให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรควบคู่ไปกับการนำพาสังคมผู้บริโภคให้เป็นสังคมคนดีมีวัฒนธรรม และคุณธรรมที่ยังให้เกิดการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้ตลอดไปอย่างยั่งยืน

2.7.2.2 การร่วมพัฒนาชุมชนและสังคม

(1) สำรวจ ตรวจสอบสภาพชุมชนและสังคมโดยรอบที่ตั้งของธุรกิจทั้งใกล้และไกล ว่า ได้รับผลกระทบในทางลบจาก การดำเนินการของธุรกิจหรือโครงการที่จะดำเนินการในอนาคตมากน้อยเพียงใด เพื่อนำมาพิจารณาแก้ไข/ ปรับปรุงการดำเนินการ มิให้เกิดผลกระทบในทางลบและสร้างความเสียหายต่อชุมชน และสังคมทั้งโดย ทางตรงและทางอ้อม

(2) สนับสนุนการดำเนินกิจกรรมอาสาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุมชนและสังคม

(3) ร่วมกันรักษาสภาพแวดล้อมในชุมชนและสังคมให้น่าอยู่

(4)สนับสนุนให้ชุมชนและสังคมมีระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานต่างๆ อย่างเพียงพอ เช่น สถานศึกษา สถานพยาบาล ถนนเป็นต้น

(5) สนับสนุนและมีส่วนร่วมในการบำเพ็ญประโยชน์สาธารณะ เช่น การจัดกิจกรรมส่งเสริมการทำความดีลดอบายมุขเพื่อความอยู่ดีมีสุขภายใต้หลักเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ในการจัดกิจกรรมหรือมีส่วนร่วมในการเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชนและสังคม ธุรกิจสามารถขอคำปรึกษาและข้อเสนอแนะได้จาก ก.ล.ต. สถาบัน ธุรกิจเพื่อสังคม (Corporate Social Responsibility Institute หรือ CSRI) ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ศูนย์ส่งเสริมธุรกิจเพื่อสังคม (CSR)กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

2.7.3 การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

1.จัดให้มีระบบการบริหารงานด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม และติดตามประเมินผลการดำเนินการดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมเช่นระบบนิเวศน์ปัญหาโลกร้อนมลภาวะ ฯลฯ

2. ใช้เทคโนโลยีและขั้นตอนการผลิตที่มีมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงการลดปริมาณและการบำบัด มลพิษก่อนปล่อยสู่ธรรมชาติ

3. ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรการประหยัดพลังงาน และมีการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่

4. พัฒนาสินค้า/บริการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีความปลอดภัยในการใช้งาน

5. ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และระบบสาธารณสุขแก่พนักงานและสาธารณชน

6. ส่งเสริมให้ลูกค้าตระหนักถึงข้อพึงระวังด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สินค้า/บริการของบริษัท

7. ให้ความรู้และฝึกอบรมพนักงานในเรื่องสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสาธารณสุข

8. จัดเตรียมแผนฉุกเฉินเพื่อจัดการกับปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นรวมทั้งจัดให้มีระบบการรายงานต่อหน่วยงานกำกับดูแลทันทีที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว

2.7.4 นวัตกรรมและการเผยแพร่นวัตกรรมจากการดำเนินความรับผิดชอบต่อสังคม

2.7.4.1 สำรวจกระบวนการต่างๆ ของธุรกิจที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันว่า ก่อให้เกิดความเสี่ยงหรือมีผลกระทบในทางลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร และศึกษาหาแนวทางแก้ไขเพื่อลดผลกระทบดังกล่าวนอกจากนั้นควร ศึกษาพิจารณา และวิเคราะห์กระบวนการทำงานอย่างละเอียดและครอบคลุมทุกด้าน เพื่อสร้างโอกาสใน การพัฒนาไปสู่การค้นพบนวัตกรรมทางธุรกิจ

2.7.4.2 เปิดเผยนวัตกรรมที่ค้นพบในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อกระตุ้นให้ธุรกิจและผู้ประกอบการรายอื่นได้ปฏิบัติตาม

2.7.4.3 หมั่นวิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหา ตลอดจนพัฒนานวัตกรรมตลอดเวลา โดยควรเป็นกระบวนการที่ดำเนินการ ต่อเนื่องอย่างไม่หยุดนิ่ง เพื่อสร้างโอกาสในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ และเพื่อความเจริญเติบโตควบคู่การสร้างผลกำไรของธุรกิจอย่างยั่งยืน เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคในศตวรรษที่ 21 จะเปลี่ยนไปสู่ความต้องการสินค้าและบริการที่มีองค์ประกอบด้าน CSR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น หากธุรกิจไม่สามารถปรับตัวตอบสนองความต้องการได้ทันท่วงทีอาจสูญเสียตลาดและโอกาสทางธุรกิจได

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภูธร เชี่ยววิริยะกุล (2551) ได้ทำวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผู้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อต่อไม้สักวนป่า ผลการวิจัยพบว่าการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาความพึงพอใจต่อไม้สักสวนป่าของผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และผู้ออกแบบในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และกลุ่มผู้ออกแบบ โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างความพึงพอใจที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่มีต่อไม้สักจากธรรมชาติ และไม้สักสวนป่า และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่มีต่อไม้สักสวนป่า ผลการศึกษาพบว่า แม้ไม้สักสวนป่าจะยังไม่เป็นที่ยอมรับทั้งจากกลุ่มผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และกลุ่มผู้ออกแบบเท่ากับไม้สักจากธรรมชาติ แต่หากมีการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของไม้สักสวนป่าให้มีคุณสมบัติดีขึ้นไม้สักสวนป่าน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีเพื่อทดแทนไม้จากธรรมชาติที่หายากและมีราคาแพงได้โดยเฉพาะด้านราคา ซึ่งไม้สักสวนป่ามีราคาที่ย่อมเยากว่าไม้สักธรรมชาติ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแนะนำว่าควรพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของไม้สักสวนป่า เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งานมากขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสมบัติด้านเนื้อไม้ ลายและสีของไม้ ตำหนิไม้ ขนาดของไม้ ซึ่งหากมีการดูแลไม้สักที่ปลูกในสวนป่าที่ดีถูกต้องตามหลักวิธี และตัดไม้ที่มีอายุเหมาะสมมาใช้ การยอมรับไม้สักสวนป่าของกลุ่มผู้บริโภคน่าจะมากขึ้น

ชนิตา ทองฝาก (2555) ศึกษาวิจัยมวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้สัก ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้สัก และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และมวลชีวภาพของไม้สัก สำหรับประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของสวนป่าสัก ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ทำการศึกษาโดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 60x60 เมตร ในแปลงไม้สักชั้นอายุต่างๆ จำนวน 12 ชั้นอายุ (ตั้งแต่ 4-3 ปี) ชั้นอายุละ 2 แปลง ทำการวัดความสูงทั้งหมดและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ประเมินมวลชีวภาพส่วนต่างๆของไม้สักด้วยสมการโลเมตรี และประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพกับค่าตัวแปรต่างๆ ได้แก่ พื้นที่หน้าตัด และดัชนีพื้นที่ใบที่ได้จากข้อมูลภาคสนามโดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) ผลการศึกษาพบว่า ความสูงทั้งหมด เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มวลชีวภาพของทุกๆส่วนปริมาตรของลำต้น และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้สักตลอดจนความเพิ่มพูนเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวม และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนใหญ่มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้สักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุของสวนป่า แต่มีบางชั้นอายุมีมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเพิ่งมีการตัดขยายระยะ และ/หรือ เกิดจากความแตกต่างของคุณภาพพื้นที่ปลูก ทั้งนี้ จากการประเมินมวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้สักในปี พ.ศ. 2552 ของสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งมีพื้นที่ปลูกไม้สักทั้งหมด 2,213.89 เฮกแตร์ พบว่า มีมวลชีวภาพรวม และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 133,642.90 และ 66,219.56 ตัน ตามลำดับ นับว่าเป็นแหล่งสะสมคาร์บอนของป่าไม้ที่สำคัญแหล่งหนึ่งในประเทศไทย นอกจากนี้ การวิเคราะห์ถดถอย พบว่า มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพมีความสัมพันธ์กับพื้นที่หน้าตัด หรือดัชนีพื้นที่ใบในรูปสมการยกกำลังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มในการนำค่าพื้นที่หน้าตัด และ/หรือ ดัชนีพื้นที่ผิวใบ สำหรับประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการสำรวจระยะไกล ในการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สักของสวนป่าเป็นพื้นที่กว้างต่อไป

นายสมชาย เวชกรรม (2532) ได้ศึกษาเรื่องความแข็งแรงของข้อต่อไม้สักแบบเดือยในตัวและสลักเดือย การศึกษาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความแข็งแรงของข้อต่อเดือยใน และข้อต่อสลักเดือย ที่ทำด้วยไม้สักที่มีลักษณะการต่อแบบตัว L และแบบตัว T โดยการเปรียบเทียบกัน ข้อต่อที่ใช้การทดลองจะประกอบด้วยข้อต่อ 2 ชนิด คือ ข้อต่อเดือยในตัวและข้อต่อสลักเดือย จะมีลักษณะการต่อ 2 ชนิด คือ ต่อแบบตัว T และต่อแบบตัว L โดยใช้ไม้สักและใช้กาว PVA ไม้ที่ทำข้อต่อตัวที่เป็นรูจะมีขนาด 32 x 32 x 450 มม. สำหรับข้อต่อแบบ ตัว T และขนาด 32 x 32 x 350 มม. สำหรับข้อต่อแบบตัว L ไม้ที่ทำข้อต่อตัวที่เป็นเดือยจะมีขนาด 25 x 50 x 350 มม. ข้อต่อเดือยในตัวจะมีขนาดเดือย หนา 10 มม. กว่าง 50 มม. สำหรับข้อตัวแบบตัว T และขนาดหนา 10 มม. กว้าง 40 มม. สำหรับ ข้อต่อแบบตัว L สำหรับตัวรูจะเจาะรูเพื่อให้เดือยเข้าได้พอดีโดยจะเผื่อไว้ไม่เกิน ± 0.2 มม. และตัวรูจะเจาะรูขนาด 10.0 มม. ความยาวของเดือยของข้อต่อทั้ง 2 ชนิด มีความยาว 4 ระดับ คือ 16 มม. , 21 มม. , 26 มม. และ 32 มม. ประกอบข้อต่อด้วยกาว PVA อัดม่าเดือยให้สนิท ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมงให้กาวแข็งตัว ก่อนนำไปทดสอบต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน

การทดสอบใช้ไม้ชิ้นทดสอบ 10 ตัวอย่าง นำไปดึงด้วยเครื่องทดสอบกำลังไม้ ด้วยอัตราเร็ว 0.9 มม. ต่อนาที ± 50 เปอร์เซ็นต์ บันทึกค่าแรงดึงทุกๆ 3 กิโลกรัม (29.42 นิวตัน) แล้วบันทึกค่าการแยกตัวของข้อต่อ ผลการศึกษาพบว่า

1.ความแข็งแรงของข้อต่อมีค่าต่างกันตามความยาวของเดือย และลักษณะการต่อเมื่อมีองค์ประกอบอย่างอื่นเหมือนกัน เช่น กาว ชนิดไม้ ลักษณะของเดือยและอื่นๆ

2.ความแข็งแรงของข้อต่อที่ เพิ่มขึ้นตามความยาวเดือย หาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอยเส้นตรง ในรูปของ $s = a + bL$ (เมือ s คือค่าความแข็งแรงของข้อต่อ L คือค่าความยาวของเดือย)

3.การเปรียบเทียบความแข็งแรงของข้อต่อเดือยในตัวกับข้อต่อสลักเดือย พบว่าข้อต่อเดือยในตัวมีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือย คือ ข้อต่อเดือยในตัว L มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลักเดือยประมาณ ร้อยละ19.5% ข้อต่อเดือยในตัว T มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือยประมาณร้อยละ 29.8%

4.การเปรียบเทียบความแข็งแรงของข้อต่อชนิด เดียวกันที่มีลักษณะการต่อต่างกันพบว่าข้อต่อเดือยในตัวที่ต่อแบบตัว T มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อเดือยในตัวที่ต่อแบบตัว L ประมาณ 18.8% และข้อต่อสลักเดือยที่ต่อแบบตัว T มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือยที่ต่อแบบตัว L ประมาณ 6.8%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาและพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เพื่อศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

3.1.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี และการดัดไม้สัก

3.1.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไม้สักและการดัดไม้ โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125) ได้แก่

(1) กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 1 คน

นายเทพ ถนอม เป็นประธานกลุ่ม ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก จังหวัดแพร่

(2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไม้สัก จำนวน 1 คน

ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว

(3) ผู้เชี่ยวชาญทางการดัดไม้จำนวน 1 คน

ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไม้สักและการดัดไม้ ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี การดัดงอไม้รูปแบบต่างๆ กระบวนการขั้นตอน และรูปแบบ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครสร้างลักษณะคำถามปลายเปิดและเสนอความคิดเห็น

3.1.1.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆของไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี มีวิธีการดำเนินการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี และการดัดไม้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ภายใต้แนวความคิดของ Albert, J., et. At,2532 : 249-256

(2) สร้างแบบสัมภาษณ์ตามกรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(3) ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(4) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content-Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(4.1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ไพฑูรย์ พิมดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(4.2) ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(4.3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ประจำสาขาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

(5) วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์

-1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากประชากรและกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

3.1.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและการดัดไม้ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.1.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จดบันทึก และถ่ายภาพ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรมต่อไป

3.1.2 ด้านกระบวนการดัดไม้ในระบบหัตถอุตสาหกรรม

3.1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ จำนวน 15 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125) จากผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานเฟอร์นิเจอร์ไม้สักมากกว่า 10 ปี และมีความชำนาญในการดัดไม้

3.1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการดัดไม้ ของกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่สังเกตจะเกี่ยวกับการดัดไม้ในระบบหัตถอุตสาหกรรม ข้อดีข้อเสียในการดัดไม้ พฤติกรรมการทำงานจากการดัดไม้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม

3.1.2.3 การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการดัดไม้ในระบบหัตถอุตสาหกรรม มีวิธีการดำเนินการดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดัดไม้ในระบบหัตถอุตสาหกรรม รูปแบบการดัดไม้ในประเทศไทย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบสังเกต

(2) สร้างแบบสังเกตตามกรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย นำแบบสังเกตที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(3) ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(4) นำแบบสังเกตที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content-Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(4.1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ไพฑูรย์ พิมดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(4.2) ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4.3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ประจำสาขาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

(5) วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์

-1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \sum \frac{R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

(6) นำแบบสังเกตที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากประชากรและกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

3.1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จดบันทึก และถ่ายภาพ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรมต่อไป

3.1.3 ด้านรูปแบบตู้อบไอน้ำและรูปแบบระบบการให้ไอน้ำ

3.1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ตู้อบไอน้ำจากแบบต่างๆ จำนวน 5 แบบ และระบบการให้ไอน้ำ จำนวน 2 แบบ โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125) จากรูปแบบตู้อบไอน้ำและระบบการให้ไอน้ำ ในระบบหัตถอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวิเคราะห์ SWOT analysis รูปแบบตู้อบไอน้ำและระบบการให้ไอน้ำ ข้อมูลที่ที่ได้จะเป็น จุดแข็ง จุดด้อย โอกาส และอุปสรรคของแต่ละรูปแบบแต่ลพระบบ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวิเคราะห์ SWOT analysis

3.1.2.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบตู้อบไอน้ำเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบตู้อบไอน้ำ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบตู้อบไอน้ำในระบบหัตถอุตสาหกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบวิเคราะห์ SWOT analysis

(2) สร้างแบบวิเคราะห์ SWOT analysis ตามกรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย นำแบบวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(3) ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(4) นำแบบวิเคราะห์ SWOT analysis ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบตู้อบไอน้ำฯ

3.1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นรูปแบบตู้อบไอน้ำฯ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวิเคราะห์ SWOT analysis จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบตารางประกอบความเรียง เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรม ต่อไป

3.2 เพื่อพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

3.2.1 ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.2.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125) ได้แก่

(1) รองศาสตราจารย์ บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาลัยบูรพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) อาจารย์ ธีราทัต เลิศช่ำชองกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบร่างรูปแบบตู้อบไอน้ำ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตรวจสอบและเสนอแนะข้อคิดเห็นจากแบบร่าง และปรับปรุงแบบร่างให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง และในการพัฒนารูปแบบของตู้อบไอน้ำโดยใช้หลักการพัฒนารูปแบบโดยใช้แนวความคิดของ (Baxter, 1995:278) โดยการประยุกต์การวิเคราะห์ใช้เทคนิคการ สแคมเปอร์ (SCAMPER) เป็นกรอบแนวความคิดในการพัฒนาให้เกิดรูปลักษณ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วย

(1) การทดแทน (Substitute)

(2) การผสมผสาน (Combine)

(3) การดัดแปลง (Adapt)

(4) การปรับปรุงย่อ/ขยาย (Modify/Magnify)

(5) การประยุกต์ใช้กับสิ่งอื่น (Put to other uses)

(6) การตัดออก (Eliminate or Minify)

(7) การย้อนกลับ/เปลี่ยนลำดับ (Reverse/Rearrange)

3.2.1.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

(1) นำข้อมูลจากการศึกษารูปแบบของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบร่าง

(2) สร้างแบบร่างตามข้อมูลที่ได้จาการศึกษาในงานวิจัย นำแบบร่างที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(3) ปรับปรุงแก้ไขแบบร่างตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(4) นำแบบร่างที่สมบูรณ์ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

3.2.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปพัฒนาแบบร่างต่อไป

3.2.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบร่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ตามข้อเสนอแนะปรับแก้แบบร่าง นำผลมารวบรวมและปรับปรุงแก้ไขเป็นแบบร่างครั้งต่อไป เพื่อพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรม ให้เหมาะสม

3.2.2 ด้านวิศวกรรม

3.2.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 3 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง 2550 : 125) ได้แก่

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์ อาจารย์ประจำภาควิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 อาจารย์ ดร. รวิภัทร ลาภเจริญสุข อาจารย์ประจำภาควิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 รองศาสตราจารย์ ดร.จารุวัตร เจริญสุข อาจารย์ ประจำภาควิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบร่างระบบการให้ไอน้ำ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการวิศวกรรมเครื่องกล ตรวจสอบและเสนอแนะข้อคิดเห็นจากแบบร่าง และปรับปรุงแบบร่างให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง

3.2.2.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบระบบการให้ไอน้ำสำหรับตู้อบไอน้ำ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1 นำข้อมูลจากการศึกษารูปแบบของตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบร่าง

2 สร้างแบบร่างระบบการให้ไอน้ำตามข้อมูลที่ได้จาการศึกษาในงานวิจัย นำแบบร่างระบบการให้ไอน้ำที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

3 ปรับปรุงแก้ไขแบบร่างระบบการให้ไอน้ำตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการวิศวกรรมเครื่องกล

4 นำแบบร่างระบบการให้ไอน้ำที่เหมาะสมผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

3.2.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปพัฒนาแบบร่างต่อไป

3.2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบร่างระบบการให้ไอน้ำจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ ตามข้อเสนอแนะปรับแก้แบบร่าง นำผลมาปรับปรุงแก้ไขเป็นแบบร่างแบบต่อไปเพื่อพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรมให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ตู้อบไอน้ำที่ผ่านการพัฒนาแล้ว จำนวน 1 เครื่อง และไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีที่ผ่านกระบวนการอบด้วยตู้อบไอน้ำที่ผ่านการพัฒนาแล้ว จำนวน 3 ท่อน ขนาดไม้หนา ½ นิ้ว 1 ท่อ, ขนาดไม้หนา 1 นิ้ว 1 ท่อ, ขนาดไม้หนา 1 ½ นิ้ว 1 ท่อ โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วน กับตู้อบไอน้ำของเดิมจากต่างประเทศ
2. ประเมินคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบของตู้อบไอน้ำที่พัฒนาใหม่
3. แบบเปรียบเทียบจุดคุ้มทุนของตู้อบไอน้ำ

3.3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบระบบการให้ไอน้ำสำหรับตู้อบไอน้ำ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

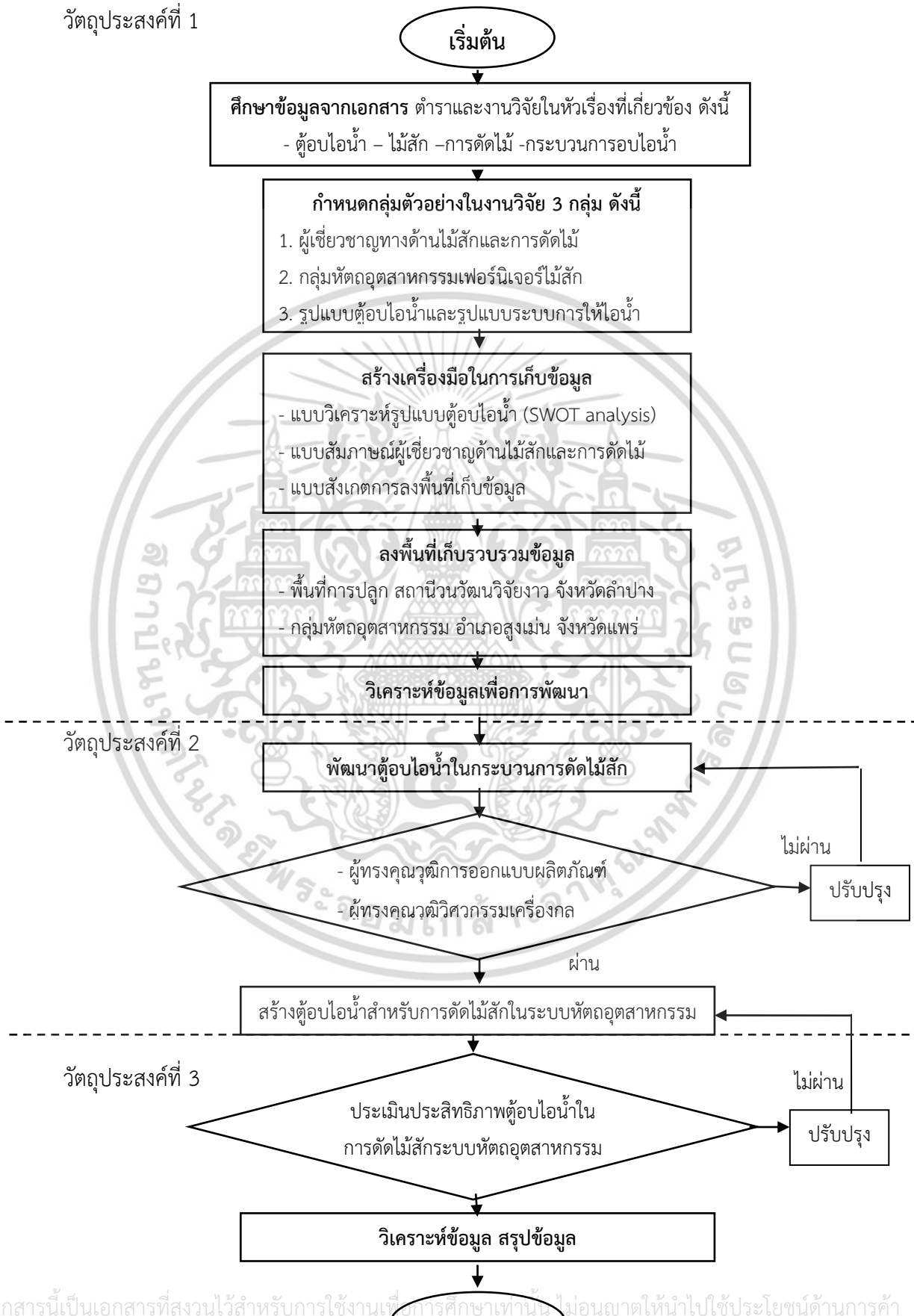
1. นำข้อมูลจากการพัฒนารูปแบบของตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม มาเป็นข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำ
2. สร้างแบบเครื่องมือตามข้อมูลที่ได้จาการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
3. ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
4. นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการวิเคราะห์ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบระบบการให้ไอน้ำสำหรับตู้อบไอน้ำ

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้ว หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปสรุปผล ต่อไป

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือทั้ง 3 ชิ้นการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตู้อบในลักษณะตารางประกอบความเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังวิธีการดำเนินงานวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการวิเคราะห์รูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้ทุกรูปแบบ เพื่อสังเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยของรูปแบบตู้อบไอน้ำ นำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาปรับปรุงตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและผู้เชี่ยวชาญด้านการดัดไม้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาตู้อบไอน้ำ และผลจากการสังเกตการณ์ลงพื้นที่กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล จนได้ต้นแบบตู้อบไอน้ำ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้วกับของเดิมจากต่างประเทศ เปรียบเทียบการดัดด้วยตู้อบไอน้ำกับการดัดแบบช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป สุดท้ายวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม มาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

4.1.1 ผลการวิเคราะห์การสังเกตการณ์กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมไม้สัก อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

4.1.2 ผลการวิเคราะห์หลักการทำงานตู้อบไอน้ำและรูปแบบตู้อบไอน้ำต้นแบบ

4.1.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบตู้อบไอน้ำด้วยการทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบต่างๆ โดยใช้การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและผู้เชี่ยวชาญด้านการดัดไม้

4.1.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการดัดโค้งระหว่างตู้อบไม้ไอน้ำกับการดัดโค้งของช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์การสังเกตการณ์กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมไม้สัก อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

ผลการวิเคราะห์การสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมไม้สัก ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่ง จังหวัดแพร่ จากการสังเกตลงพื้นที่ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลจากการสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมไม้สัก

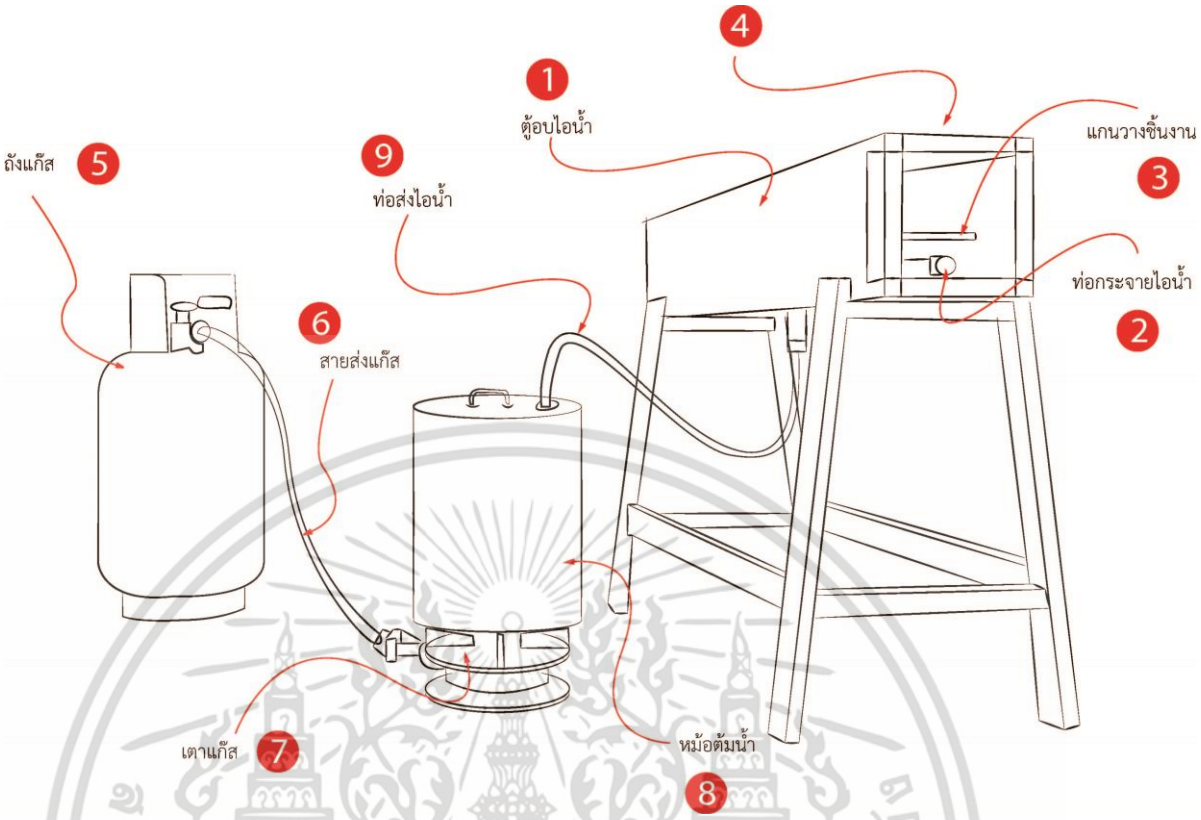
ประเด็นที่พบ	ผลจากการสังเกต
การดัดไม้	1. ส่วนใหญ่จะทำการดัดโค้งขาเก้าอี้โดยมีขนาดไม้ 1x1.5 นิ้ว แต่จะใช้ไม้แผ่นใหญ่ขนาด 4 นิ้วเป็นการตัดหรือคว้านเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก ทำให้เกิดเศษไม้เป็นจำนวนมาก
วัสดุอุปกรณ์	1. ไม้ที่นำมาทำเฟอร์นิเจอร์นั้น เป็นไม้สักท่อนที่ตัดสด นั้นแสดงว่าไม้ยังไม่มีการอบแห้งมา ทำให้ไม้ยังมีความชื้นอยู่
พื้นที่ในการทำงาน	1. พื้นที่ในการทำงานใต้ถุนบ้านหรือบริเวณภายในบ้าน เครื่องมือก็จะเป็นแบบทั่วไปหรือประดิษฐ์ขึ้นใช้เอง ไม่พบเครื่องจักรอุตสาหกรรม
พฤติกรรมในการทำงาน	1. ช่างจะเริ่มทำงานช่วงประมาณ 08.00 น. เริ่มจากนำไม้ท่อนซุงมาผ่าตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำไปผึ่งแดดไว้ 1 วัน หลักจากนั้นก็จะนำไม้ที่พึ่งไว้ มาร่างแบบที่เตรียมไว้เพื่อทำขาเก้าอี้ แล้วทำการตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก พบว่า ช่างทำเก้าอี้ ได้ 3 ตัว ต่อวัน

ผลจากการสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่มหัตถอุตสาหกรรมไม้สัก ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่ง จังหวัดแพร่ จากการสังเกตลงพื้นที่ พบว่า การดัดไม้ส่วนใหญ่จะทำการดัดโค้งขาเก้าอี้โดยมีขนาดไม้ 1x1.5 นิ้ว แต่จะใช้ไม้แผ่นใหญ่ขนาด 4 นิ้ว เป็นการตัดหรือคว้านเอาส่วนที่ไม่ต้องการออกทำให้เกิดเศษไม้เป็นจำนวนมาก วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นไม้ที่นำมาทำเฟอร์นิเจอร์นั้น เป็นไม้สักท่อนที่ตัดสด แสดงว่าไม้ยังไม่มีการอบแห้งมา ทำให้ไม้ยังมีความชื้นอยู่ พื้นที่ในการทำงาน คือ ใต้ถุนบ้านหรือบริเวณภายในบ้าน เครื่องมือก็จะเป็นแบบทั่วไปหรือประดิษฐ์เอาเอง ไม่พบเครื่องจักรอุตสาหกรรม พฤติกรรมในการทำงาน ช่างจะเริ่มทำงานช่วงประมาณ 08.00 น. เริ่มจากนำไม้ท่อนซุงมาผ่าเป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำไปผึ่งแดด ไว้ 1 วัน หลักจากนั้นก็จะนำไม้ที่พึ่งไว้ มาร่างแบบที่เตรียมไว้เพื่อทำขาเก้าอี้ แล้วทำการตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก พบว่า1วัน ช่างทำเก้าอี้ ได้ 3 ตัว

4.1.2 ผลการวิเคราะห์หลักการทำงานตู้อบไอน้ำและรูปแบบตู้อบไอน้ำต้นแบบ

จากการศึกษาหลักการทำงานตู้อบไอน้ำจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนของตู้อบไอน้ำและส่วนของการให้ความร้อน สรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แสดงหลังการทำงานตู้อบไอน้ำ

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของตู้อบไอน้ำประกอบด้วย

หมายเลข 1 คือ ตัวตู้อบไอน้ำ มีหน้าที่เก็บกักไอน้ำ มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมทำด้วยไม้ มีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร และยาว 120 เซนติเมตร

หมายเลข 2 คือ ท่อกระจายไอน้ำภายใน มีหน้าที่กระจายไอน้ำภายในตู้อบไอน้ำ มีลักษณะเป็นท่อสแตนเลส มีขนาด ¾ ยาว 100 เซนติเมตร

หมายเลข 3 คือ แกนวางชิ้นงาน มีหน้าที่ใช้สำหรับรองรับชิ้นไม้ที่อบ มีลักษณะเป็นเหล็กเส้นกลมขนาด 6 มิลลิเมตร ยาว 15 เซนติเมตร ติดตั้ง 6 ช่วงๆ ละ 20 เซนติเมตร

หมายเลข 4 คือ เทอร์มอมิเตอร์ มีหน้าที่บอกอุณหภูมิภายในตู้ มีลักษณะตามมาตราฐานทั่วไป ติดตั้งไว้ที่ด้านบนของตัวตู้จำนวน 2 จุด ที่หัวและท้าย

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการให้ความร้อนประกอบด้วย

หมายเลข 5 คือ ถังแก๊ส มีหน้าที่บรรจุแก๊ส มีลักษณะตามมาตราฐานทั่วไป

หมายเลข 6 คือ สายส่งแก๊ส มีหน้าที่ลำเลียงแก๊สจากถังไปยังเตาแก๊ส มีลักษณะเป็นท่อสายซิลิโคน (Toyosilicone) เสริมความแข็งแรงด้วยด้ายถักโพลิเอสเทอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 7 คือ เตาแก๊ส มีหน้าที่ให้พลังงานความร้อนส่งไปยังระบบให้ความร้อน มีลักษณะเป็นท่อทองแดงยาว 3 เมตร ขดเป็นวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง1/2 นิ้ว

หมายเลข 8 คือ หม้อต้มน้ำ มีหน้าที่ทำการต้มน้ำให้ได้อุณหภูมิตามที่กำหนด มีลักษณะเป็นหม้อทำด้วยสแตนเลส มีปริมาตรความจุน้ำ 16 ลิตร

หมายเลข 9 คือ ท่อส่งไอน้ำ มีหน้าที่เป็นสายส่งไอน้ำจากหม้อต้มไปยังตู้อบ มีลักษณะเป็นท่อสแตนเลส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ¾ นิ้ว

4.1.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบตู้อบไอน้ำด้วยการทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบต่างๆ โดยใช้การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

จากการศึกษารูปแบบของตู้อบไอน้ำมีหลากหลายรูปแบบผู้วิจัยจึงจำแนกออกได้ดังนี้

4.1.3.1 แบ่งตามวัสดุในการผลิต

1. ตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้กระบาก เป็นไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างทำแบบหล่อคอนกรีตได้ดีเพราะถูกน้ำแล้วไม่บิดงอหรือโค้ง ด้วยคุณสมบัตินี้จึงนำมาทดลองทำตู้อบไอน้ำขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.2 แสดงตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้กระบาก

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้กระบากด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้กระบากด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. วัสดุหาง่าย	1. เกิดการหดตัวของไม้ ทำให้เกิด รูไม่สามารถเก็บไอน้ำได้	1. สามารถดัดแปลงหาวัสดุอื่นมาผสม	1. ไม้มีความหนามากทำให้ตู้มีขนาดใหญ่และหนัก

ผลการทดลองพบว่า ส่วนของตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้กระบากเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ทำการทดลองอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 1 ชม. จำนวน 7 ครั้ง ตู้อบไม้รูปแบบกระบากก็ไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ เนื่องจากเกิดจากการ โค้ง บิด ตัวของไม้ ทำให้ตู้อบมีรู ไม่สามารถเก็บไอน้ำได้ต่อไป ส่วนของการให้ความร้อน เป็นหม้อสแตนเลสต้มน้ำทำให้ใช้เวลานาน กว่าจะได้ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส

2. ตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัด เป็นไม้อัดสลับชั้น มีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการประกอบสมดุล โดยการนำไม้บางหลายแผ่นมาประกอบให้ยึดติดกันด้วยกาว ลักษณะที่สำคัญคือ การจัดให้ไม้บางแต่ละแผ่นมีแนวเสี้ยนขวางตั้งฉากกัน เพื่อเพิ่มคุณสมบัติความแข็งแรงของไม้อัด ทนต่อแรงบิดแรงเฉือน ด้วยคุณสมบัตินี้จึงนำมาทดลองทำตู้อบไอน้ำขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.3 แสดงตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้ยาง

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. วัสดุหาง่าย 2. ทนต่อการอบไอน้ำ 3. เก็บไอน้ำได้ดีภายในตู้	1. อบ 15 ครั้งขึ้นไปตู้เริ่มแตกออก	1. สามารถดัดแปลงหาวัสดุอื่นมาผสม	1. ตัดไม้อัดแผ่นใหญ่คนเดียวลำบาก

ผลการทดลองพบว่า ส่วนของตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัด เป็นวัสดุที่สามารถดัดแปลงหาวัสดุอื่นมาผสมได้ ทำการทดลองอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ ในเวลา 1 ชม. จำนวน 15 ครั้ง ตู้อบไม้อัดเริ่มแตกออก แต่ยังใช้งานได้ ส่วนของการให้ความร้อน เป็นหม้อสแตนเลส ต้มน้ำทำให้ใช้เวลานาน กว่าจะได้ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส

3. ตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้ยางพารา เป็นไม้ที่หาได้ง่าย ทั้งนี้ไม้ยางพาราแปรรูปส่วนใหญ่นำไปใช้ผลิตเป็นของเด็กเล่น ของใช้ในครัวเรือน กรอบรูป ของชำร่วย ลังใส่ผลไม้ วัสดุก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ และเครื่องเรือน โดยเฉพาะ โต๊ะ เก้าอี้ เพราะใช้ไม้แปรรูปที่มีขนาดไม่ใหญ่ และไม่ยาวนัก สามารถเลือกไม้ส่วนที่ดีคัดมาทำโต๊ะและเครื่องเรือนได้ ด้วยคุณสมบัตินี้จึงนำมาทดลองทำตู้อบไอน้ำขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.4 แสดงตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้ยางพารา
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้ยางพาราด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้ยางพาราด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. วัสดุหาได้ตามท้องตลาด	1. ไม่แข็งแรงเกิดการบิดงอโค้งของไม้ ทำให้ตู้แตกไม่สามารถทำงานได้ต่อ	1. สามารถดัดแปลงหาวัสดุอื่นมาผสม	1. ไม้มีความอ่อนมากไม่สามารถเก็บไอน้ำได้

ผลการทดลองพบว่า ส่วนของตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้ยางพารา ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ ในเวลา 1 ชม. จำนวน 1 ครั้ง ตู้อบไม้ยางพารา ก็ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากเกิดการโค้งบิดตัวของไม้ และแยกตัว ทำให้ตู้อบมีรู ไม่สามารถเก็บไอน้ำได้ ส่วนของการให้ความร้อน เป็นหม้อสแตนเลสต้มน้ำ ใช้เวลา 45 นาที ถึงจะได้ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส

4. ตู้อบไอน้ำรูปแบบท่อพีวีซี (PVC) มีลักษณะเป็นพลาสติกมีราคาที่ประหยัด อีกทั้งยังมีความทนทาน อายุการใช้งานสูง ประกอบกับสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเรียบเนียน ผลิตด้วยคุณภาพมาตรฐาน มอก.17-2532 มีตัวเลขระบุแรงดันสูงสุดที่รับได้ 13.5 เป็นกิโลกรัม ต่อตารางเมตร ด้วยคุณสมบัตินี้จึงนำมาทดลองทำตู้อบไอน้ำขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ยาว 120 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.5 แสดงตู้อบไอน้ำรูปแบบท่อพีวีซี (PVC)
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบท่อพีวีซี (PVC) ด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบท่อพีวีซี (PVC) ด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. ผลิตง่าย 2. เก็บไอน้ำได้ดี	1. ไม่สามารถคงรูปทรงได้	1. ต้องทำฐานรองรับให้ดี	1. วัสดุไม่คงตัว

ผลการทดลองพบว่า ส่วนของตู้อบไอน้ำรูปแบบท่อพีวีซี (PVC) ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ ในเวลา 1 ชม. จำนวน 1 ครั้ง ตู้อบไอน้ำรูปแบบท่อพีวีซี (PVC) เก็บไอน้ำความร้อนได้ดีมาก แต่ด้วยความคงทนของวัสดุไม่สามารถทนความร้อนได้นาน ทำให้อ่อนตัวลง ไม่อยู่ทรงเป็นทรงกระบอก ไม่สามารถใช้งานได้ต่อไป ส่วนของการให้ความร้อน เป็นหม้อสแตนเลส ต้มน้ำใช้เวลา 45 นาที ถึงจะได้ ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส

5. ตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสี เนื่องจากไม้อัดยางมีคุณสมบัติที่เหมาะกับการนำมาทำตู้อบไอน้ำแต่ยังมีปัญหาเรื่องความชื้น ผู้วิจัยจึงได้นำแผ่นสังกะสีหุ้มภายในเพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำกระทบกับผิวไม้และยังช่วยในการกักเก็บไอน้ำอีกชั้นหนึ่ง

ภาพที่ 4.6 แสดงตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสี
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสีด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสีด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. วัสดุหาง่าย 2. ทนต่อต่อการอบไอน้ำ 3. เก็บไอน้ำได้ดีภายในตู้	1. อบ 30 ครั้ง และยังไม่เกิดปัญหาในการอบ	1. เปลี่ยนวัสดุข้างในใหม่	1. วัสดุสังกะสีเกิดสนิม

ผลการทดลองพบว่า ส่วนของตู้อบไอน้ำรูปแบบไม้อัดยางภายในหุ้มแผ่นสังกะสี ไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ ในระยะเวลา 1 ชม. จำนวน 30 ครั้ง ก็ยังคงสภาพใช้งานได้

4.1.3.2. แบ่งตามระบบการให้ไอน้ำ

1 การให้ไอน้ำแบบหม้อต้ม เป็นลักษณะใช้ถังสแตนเลสใส่น้ำแล้วต้มบนเตาไฟเพื่อให้ได้ไอน้ำจากการต้มน้ำ

ภาพที่ 4.7 แสดงการให้ไอน้ำแบบหม้อต้ม

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองการให้ไอน้ำแบบหม้อต้มด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.7 แสดงการวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำแบบหม้อต้มด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. ผลิตง่าย 2. ง่ายต่อการใช้งาน	1. ผลิตไอน้ำได้ช้า 2. สิ้นเปลืองพลังงาน	1. ถ้ามีหลายขนาดสามารถเลือกใช้ตามขนาดต้องการ	1. การต่อท่อไอน้ำ 2. การเจาะถังให้พอดีท่อ

ผลการทดลองพบว่า การใช้หม้อสแตนเลสที่มีขายตามท้อตลาด ขนาด 12 ลิตร ทำการทดลองต้มน้ำ โดยใส่น้ำ เต็มหม้อ ตั้งบนเตาไฟ ใช้เวลาในทำการต้มน้ำให้ได้ อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ ใช้เวลา 35 – 40 นาที ทำให้เสียพลังงานในการต้มน้ำมาก และไม่สามารถควบคุมน้ำในถังได้ ต้องคอยเปิดเช็คดูเป็นระยะ

2. การให้ไอน้ำแบบไหลผ่าน เป็นลักษณะการทำงานที่ให้น้ำไหลผ่านท่อขดลวดท่อแดงบนเตาไฟที่มีความร้อน แล้วเกิดเป็นไอน้ำ

ภาพที่ 4.8 แสดงการให้ไอน้ำแบบไหลผ่าน

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์การทดลองการให้ไอน้ำแบบไหลผ่านด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.8 แสดงการวิเคราะห์การทดลองตู้อบไอน้ำแบบไหลผ่านด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ (SWOT analysis)

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
1. ผลิตไอน้ำได้เร็ว **2.** ประหยัดแก๊ส **3.** ง่ายต่อการใช้งาน	**1.** ต้องใช้ความชำนาญในการใช้งาน	**1.** สามารถดัดแปลงใช้งาน2 อย่างในเวลาเดียวได้	**1.** ต้องเรียนรู้การใช้งานก่อน

ผลการทดลองพบว่า การใช้ท่อลวดทองแดง ที่มีขายตามท้องตลาด นำมาขดเป็นวงกลม แล้วนำไปตั้งบนเตาไฟค่อยๆ ปล่อยน้ำทีละนิดผ่านขดลวด ใช้เวลาในการทำไอน้ำให้ได้อุณหภูมิ 100 เซลเซียส 212 ฟาเรนไฮต์ ใช้เวลาเพียง 30-45 วินาที

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและผู้เชี่ยวชาญด้านการดัดไม้

จากการศึกษาความคิดเห็นจากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและผู้เชี่ยวชาญด้านการดัดไม้ มีผลงานเกี่ยวกับไม้สักและการดัดไม้เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ จากการสัมภาษณ์พบว่า

สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว

ตารางที่ 4.9 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล

ประเด็นที่พบ	**ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**
ไม้สักอายุน้อย	1. มีแก่นน้อย กระพี้เยอะ ยังไม่มีสารที่กันปลวกและแมลง แต่เป็นไม้อยู่ในช่วงที่มีการตัดระยะ และมีการส่งเสริมให้มีการตัดไม้สักที่อายุไม่เกิน15ปี เป็นการหมุนเวียนการปลูกไม้สัก
ผลิตภัณฑ์ไม้สัก	1. มีการนำไปทดลองกลึงเป็นแจกัน แต่ในช่วงแรกปกติแต่ประมาณ5 เดือนขึ้นไปเกิดการแตกของไม้ขึ้นเพราะ ภายนอกของแจกันมีการคายน้ำที่เร็วแต่ภายในยังมีความชื้นและคายน้ำน้อยกว่า ทำให้เกิดการแตกของเนื้อไม้ โดยการทำไงก็ได้ให้มีการคายน้ำให้ช้าที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาความคิดเห็นของ ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว พบว่า ไม้สักอายุน้อย 7- 14 ปี จะมีแก่นน้อย กระพี้เยอะ ยังไม่มีสารที่กันปลวกและแมลง แต่เป็นไม้อยู่ในช่วงที่มีการตัดระยะ และมีการส่งเสริมให้มีการตัดไม้สักที่อายุไม่เกิน 15 ปี เป็นการหมุนเวียนการปลูกไม้สัก และลักษณะผลิตภัณฑ์ไม้สัก มีการนำไปทดลองกลึงเป็นแจกัน ซึ่งในช่วงแรกปกติ ประมาณ 5 เดือนขึ้นไปเกิดการแตกของไม้ขึ้น เนื่องจากภายนอกของแจกันมีการคายน้ำที่เร็วแต่ภายในยังมีความชื้นและคายน้ำน้อยกว่าทำให้เกินการแตกของเนื้อไม้

สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 นายเทพ ถนอม เป็นประธานกลุ่ม ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก จังหวัดแพร่

ตารางที่ 4.10 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 นายเทพ ถนอม

ประเด็นที่พบ	**ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**
ผลเสียจากการดัดไม้ในปัจจุบัน	1. ในจังหวัดแพร่จะไม่มีตู้อบไอน้ำสำหรับการดัด ส่วนใหญ่จะเป็นการตัดหรือคว้านเอา เพราะในจังหวัดแพร่จะเป็นโรงงานแบบใต้ถุนบ้าน เครื่องมือก็จะเป็นแบบทั่วไปหรือประดิษฐ์เอาเอง การดัดไม้จึงใช้การตัดทำให้เสียเนื้อไม้เป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าต้องการความโค้งมากเท่าไหร่ก็ยิ่งเสียเนื้อไม้มาก
ผลิตภัณฑ์ไม้สัก	1. รูปแบบจะเป็นเหมือนที่เราเห็นขายกันทั่วไป แต่ก็มีบางร้านค้าเริ่มนำรูปแบบต่างๆ ที่เห็นตามหนังสือหรือแผ่นโฆษณามาประยุกต์ และพยายามให้มีความแตกต่างของเครื่องเรือนไม้โดยการนำเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วย เช่นการทำให้เกิดความโค้ง หรือลบเหลี่ยมมุมของเครื่องเรือนเพื่อให้เกิดความแปลกใหม่
การดัดไม้	1. บางส่วนในตัวงานเฟอร์นิเจอร์ จะเป็นส่วนที่โค้งเพื่อรับกับร่างกาย 2. ขนาดโดยประมาณของไม้ที่ใช้ดัดหรือขนาดที่ใช้งานส่วนมากจะใช้ทำขาหลังเก้าอี้ และ พนักพิง มีขนาดประมาณ 1x2 นิ้ว 3. การดัดไม้ทำให้ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชิ้นงาน ปัจจุบันมีการดัดไม้แบบเดียว คือ คว้านเอาเนื้อออก

จากการศึกษาความคิดเห็นของ นายเทพ ถนอม เป็นประธานกลุ่ม ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก จังหวัดแพร่ พบว่า ผลเสียจากการดัดไม้ในปัจจุบัน ในจังหวัดแพร่จะไม่มีการดัด ส่วนใหญ่จะเป็นการตัดหรือคว้านเอา เพราะในจังหวัดแพร่จะเป็นโรงงานแบบใต้ถุนบ้าน เครื่องมือก็จะเป็นแบบทั่วไปหรือประดิษฐ์เอาเอง การดัดไม้จึงใช้การตัดทำให้เสียเนื้อไม้เป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าต้องการความโค้งมากก็ยิ่งเสียเนื้อไม้มาก ผลิตภัณฑ์ไม้สักในปัจจุบันจะมีรูปแบบเหมือนที่เราเห็นขายทั่วไป แต่ก็มีบางร้านค้าเริ่มนำรูปแบบต่างๆ ที่เห็นตามหนังสือหรือแผ่นโฆษณามาประยุกต์ และพยายามให้มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างของเครื่องเรือนไม้โดยเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยเช่นการทำให้เกิดความโค้ง หรือลบเหลี่ยมมุมของเครื่องเรือนเพื่อให้เกิดความแปลกใหม่ การดัดไม้ บางส่วนในเฟอร์นิเจอร์ จะเป็นส่วนที่โค้งเพื่อรับกับร่างกาย ขนาดโดยประมาณของไม้ที่ใช้ดัดหรือขนาดที่ใช้งานส่วนมากจะใช้ทำขาหลังเก้าอี้ และพนักพิง ขนาด 1x2 นิ้ว การดัดไม้ทำให้ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชิ้นงาน ปัจจุบันมีการดัดไม้แบบเดียว คือ คว้านเอาเนื้อไม้ออก

สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ 4.11 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์

ประเด็นที่พบ	**ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**
รูปแบบการดัดไม้	1. การดัดไม้แบบหม้อนึ่ง หลักการทำงานจะคล้ายตู้อบไม้ไอน้ำและไม้ที่อจะอยู่ในหม้อเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ไม้มีความชื้น 2. การดัดไม้แบบต้ม เป็นการนำไม้ที่จะทำการดัดลงไปต้มในน้ำ กระบวนการนี้จะทำให้ไม้มีความชื้นเพิ่มขึ้น 3. การดัดแบบเซาะร่อง 4. การดัดแบบซ้อนชั้น
การดัดไม้ที่เหมาะสม	1. รูปแบบการดัดที่ดีที่สุด คือการดัดแบบอบไอน้ำ เพราะเป็นการดัดตามแนวเสี้ยนไม้ทำให้ไม้แข็งแรง ดัดง่าย และได้ความโค้ง ต่างกับวิธีการเซาะร่องเพราะต้องตัดไม้ทำให้คุณภาพทางกลของไม้เสียไป
การดัดไม้	1. การดัดโค้งเป็นวิธีที่เพิ่มความหลากหลายให้กับการออกแบบเครื่องเรือน และยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้ โดยมีวิธีดัดหลากหลายตามลักษณะการใช้งาน ตั้งแต่การใช้เครื่องมืออย่างง่ายไปจนถึงเครื่องจักรที่มีราคาแพงในระบบอุตสาหกรรม

จากการศึกษาความคิดเห็นของ ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัย เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า รูปแบบการดัดไม้ มีหลากหลายดังนี้ การดัดไม้แบบหม้อนึ่ง หลักการทำงานจะคล้ายตู้อบไม้ไอน้ำและไม้ที่อบจะอยู่ในหม้อเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ไม้มีความชื้น การดัดไม้แบบต้ม เป็นการนำเอาไม้ที่จะทำการดัดลงไปต้มในน้ำกระบวนนี้จะทำให้ไม้มีความชื้นมากกว่าการดัดแบบเซาะร่อง และการดัดแบบซ้อนชั้น การดัดไม้ที่เหมาะสมและมีรูปแบบการดัดที่ดีที่สุด คือการดัดแบบอบไอน้ำ เพราะเป็นดัดตามแนวเสี้ยนไม้ทำให้ไม้แข็งแรง ต่างกับวิธีการดัดแบบเซาะร่อง เนื่องจากต้องตัดไม้ทำให้คุณภาพทางกลของไม้เสียไป การดัดโค้งเป็นวิธีที่เพิ่มความหลากหลายให้กับการออกแบบเครื่องเรือน และยังสามารถเพิ่มมูลค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับผลิตภัณฑ์ได้ โดยมีวิธีการดัดหลากหลายตามลักษณะการใช้งาน ตั้งแต่การใช้เครื่องมืออย่างง่ายไปจนถึงเครื่องจักรราคาแพงในระบบอุตสาหกรรม

4.1.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการดัดโค้งระหว่างตู้อบไม้ไอน้ำกับการดัดโค้งของช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการดัดโค้งระหว่างตู้อบไม้ไอน้ำกับการดัดโค้งของช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป

	ตู้อบไม้ไอน้ำ	**ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป**
ความแข็งแรงของไม้	การดัดไม้ด้วยการอบไอน้ำเป็นวิธีการทำให้ลิกนินในไม้อ่อนตัว หรือเป็นการขยายโมเลกุลของเนื้อไม้ เมื่อนำมาดัดตามแบบที่เตรียมไว้ เป็นการดัดตามแนวเสี้ยนไม้ วิธีนี้จะทำให้ไม้ที่ดัดนั้นแข็งแรงที่สุด	การดัดไม้ด้วยวิธีการตัดตามแบบที่ต้องการโดยนำไม้หน้าใหญ่มาตัดโค้งตามแบบที่ต้องการวิธีนี้ ทำให้ไม้ไม่แข็งแรง เพราะไม้ถูกตัดแนวเสี้ยมออกไป ทำให้กลสมบัติของไม้เสียไป ทำให้ไม่แข็งแรง และทำให้มีเศษไม้เป็นจำหน่วยมาก
การดัด	นำไม้ที่จะดัดใส่ในตู้อบไอน้ำ ระยะเวลาในการอบขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของไม้โดยไม้หนา 1 นิ้วต่อการอบ 1 ชม.	การนำไม้ที่มีขนาดใหญ่มาวาดตามแบบที่เตรียมไว้เพื่อทำการตัดตามแบบ
ความคุ้มค่าของไม้	สามารถใช้ประโยชน์ของไม้ได้เต็มที่	เหลือเศษไม้จากการตัดให้ได้ความโค้งตามที่ต้องการ
โอกาสผิดพลาด	มีกระบวนการดัดที่สามารถดัดไม้ได้หลายระดับมีความยืนหยุ่นก่อนไม้จะเซ็ตตัว	การผ่าหรือตัดไม้ไม่ชำนาญสามารถส่งผลเสียต่อชิ้นไม้ได้ง่าย
ขนาดไม้	สามารถใช้ไม้ขนาดที่ต้องการดัดได้ไม่จำเป็นต้องเป็นไม้ขนาดใหญ่	ต้องเป็นไม้หน้ากว้างเพื่อการตัดโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

	ตู้อบไม้ไอน้ำ	**ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป**
ส่วน ที่ 1 ตู้อบไอน้ำ ประกอบด้วย		
ตู้อบ หรือส่วนที่เก็บกักไอน้ำไว้	มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมยาวตามลักษะตามใช้งาน	ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปยังไม่มีใช้
ท่อกระจายไอน้ำภายใน	เป็นท่อขนาดเล็กอยู่ภายในตู้มีหน้ากระจายไอน้ำให้ทั่วภายในตู้	ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปยังไม่มีใช้
เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ	เทอร์โอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ ติดตั้งไว้ที่ด้านหน้าและท้ายเพื่อวัดอุณหภูมิให้ทั่ว	ไม่มีความร้อนคงที่ใช้ความชำนาญ
แกนวางชิ้นงาน	ใช้สำหรับวางชิ้นไม้ที่อบ	ใช้โต๊ะวางชิ้นงาน
ส่วนที่ 2 การให้ความร้อน ประกอบด้วย		
ท่อส่งไอน้ำ	เป็นท่อสแตนเลสที่ต่อจากหม้อต้มเพื่อส่งไอน้ำเข้าตู้อบ	ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปยังไม่มีใช้
หม้อต้มน้ำ	เป็นถังสแตนเลส ขนาด16 ลิตร เพื่อต้มน้ำให้ได้อุณหภูมิ 100 องศา	ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปยังไม่มีใช้
เตาแก๊ส	เป็นเตาให้ความร้อนเพื่อต้มน้ำให้ได้อุณหภูมิ 100 องศา	ก่อกองไฟทำให้ความร้อนไม่คงที่
ถังแก๊ส	บรรจุแก๊สเพื่อส่งแก๊สไปที่เตาแก๊ส	ช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปยังไม่มีใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการดัดโค้งระหว่างตู้อบไม้ไอน้ำกับการดัดโค้งของช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป พบว่า ความแข็งแรงของไม้จากการดัดไม้ด้วยการอบไอน้ำเป็นวิธีการทำให้ลิกนินในไม้อ่อนตัว หรือเป็นการขยายโมเลกุลของเนื้อไม้ เมื่อนำมาดัดตามแบบที่เตรียมไว้ เป็นการดัดตามแนวเสี้ยนไม้ แต่ถ้าเป็นการดัดไม้ด้วยวิธีการตัดตามแบบที่ต้องการโดยนำไม้หน้าใหญ่มาตัดโค้งตามแบบที่ต้องการวิธีนี้ ทำให้ไม้ไม่แข็งแรงเพราะไม้ถูกตัดแนวเชี้ยมออกไป ทำให้กลสมบัติของไม้เสียไป ทำให้ไม่แข็งแรงและทำให้มีเศษไม้เป็นจำหน่วยมาก การดัดถ้าเป็นช่างเฟอร์นิเจอร์จะเป็นการนำไม้ที่มีขนาดใหญ่มาวาดตามแบบที่เตรียมไว้เพื่อทำการตัดตามแบบ แต่ถ้าเป็นตู้อบสามารถตัดไม้ตามขนาดที่ต้องการได้เลย ความคุ้มค่าของไม้ ถ้าเป็นตู้อบไอน้ำสามารถใช้ประโยชน์ของไม้ได้เต็มที่ แต่ถ้าเป็นช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป จะเหลือเศษไม้จากการตัดให้ได้ความโค้งตามที่ต้องการ โอกาสผิดพลาด ถ้าเป็นตู้อบไอน้ำจะมีกระบวนการดัดที่สามารถดัดไม้ได้หลายระดับมีความยืนหยุ่นก่อนไม้จะเซ็ตตัว แต่ถ้าเป็นการดัดแบบช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป การผ่าหรือตัดไม้ไม่ชำนาญสามารถส่งผลเสียต่อชิ้นไม้ได้ง่าย สำหรับในส่วนของตู้อบไอน้ำ พบว่าช่างเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปยังไม่มีใช้ ส่วนการให้ความร้อนก็เป็นการก่อกองไฟที่ไม่ได้มาตรฐาน

4.2 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

4.2.1 ผลการวิเคราะห์การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคการสร้างความคิดสร้างสรรค์จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ (SCAMPER MODEL) ของ Bob Eberle

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล

4.2.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะและรายละเอียดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา กับตู้อบไอน้ำต้นแบบของต่างประเทศ

4.2.4 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดการใช้งานของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

4.2.5 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดวัสดุที่ใช้ของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

4.2.1 ผลการวิเคราะห์การพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำโดยใช้เทคนิคการสร้างความคิดสร้างสรรค์จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ (SCAMPER MODEL) ของ Bob Eberle

โดยการสร้างตารางแจกแจงการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรม ตามหัวข้อหลักการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ (SCAMPER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

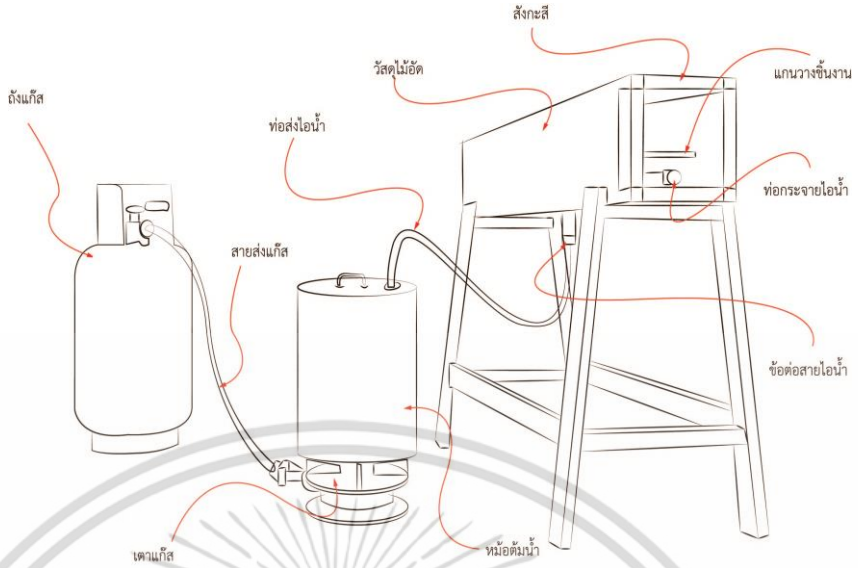
MODEL) เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์การพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำโดยใช้เทคนิคการสร้างความคิดสร้างสรรค์จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ (SCAMPER MODEL) ของ Bob Eberle

SCAMPER	การพัฒนาตู้อบไอน้ำ	ประโยชน์ที่จะได้รับ
การทดแทน (Substitute)	เปลี่ยนวัสดุตัวตู้อบไอน้ำ	ตู้อบมีความทดทานต่อการอบไอน้ำ
การผสมผสาน (Combine)	การผสมผสานโดยใช้ไม้ในการทำฝาเปิดและปิดตู้	ง่ายต่อการทำและเป็นฉนวนกันความร้อน
การดัดแปลง (Adapt)	ใช้ท่อทองแดงขด เพื่อสร้างไอน้ำได้สม่ำเสมอ	ได้ไอน้ำเร็วและคงที่
การขยาย (Magnify)	ขยาย ท่อขดลวด ให้ใหญ่ขึ้น	เพิ่มหน้าสัมผัสในการรับความร้อนที่เร็วขึ้น
การย่อ (Minify)	ลดปริมาณน้ำที่นำไปสร้างไอน้ำ	ประหยัดน้ำในการอบไอน้ำ
การต่อเติม (Elaborate)	ต่อเติมฐานด้านหน้าให้สูงกว่าด้านหลัง	ฐานมั่นคง เพื่อที่น้ำจะได้ไหลไปทางด้านหลัง
การเปลี่ยนลำดับ (Rearrange)	การจัดวาง ตู้อบไอน้ำให้อยู่ในพื้นที่ ขนาด 1.5x1 เมตร	มีลักษณะการใช้พื้นที่เหมาะสมกับการใช้งาน

จากตารางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักของ (SCAMPER) พบว่า การทดแทน (Substitute) ใช้การเปลี่ยนวัสดุตัวตู้อบ เพื่อให้ตู้อบมีความทดทานต่อการอบไอน้ำ การผสมผสาน (Combine) ตู้อบไอน้ำมีการผสมผสานโดยใช้ไม้ในการทำฝาเปิดและปิดตู้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำและเป็นฉนวนกันความร้อน การดัดแปลง (Adapt) โดยใช้ท่อทองแดงขด เพื่อสร้างไอน้ำ เพื่อให้ได้ไอน้ำรวดเร็วขึ้น การขยาย (Magnify) ทำการขยายท่อขดลวดให้ใหญ่ขึ้น เพื่อหน้าสัมผัสในการรับความร้อนที่รวดเร็วขึ้น การย่อ(Minify) ลดปริมาณน้ำและพื้นที่ภายในตู้ที่นำไปสร้างไอน้ำ ทำให้ประหยัดน้ำในการอบไอน้ำ การต่อเติม (Elaborate) ทำการต่อเติมฐานรองรับด้านหน้าให้สูงกว่าด้านหลัง เพื่อให้น้ำไหลไปทางด้านหลัง การเปลี่ยนลำดับ (Rearrange) การจัดวาง ตู้อบไอน้ำให้อยู่พื้นที่ ขนาด 1.5x1 เมตร เพื่อให้มีลักษณะการใช้พื้นที่เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

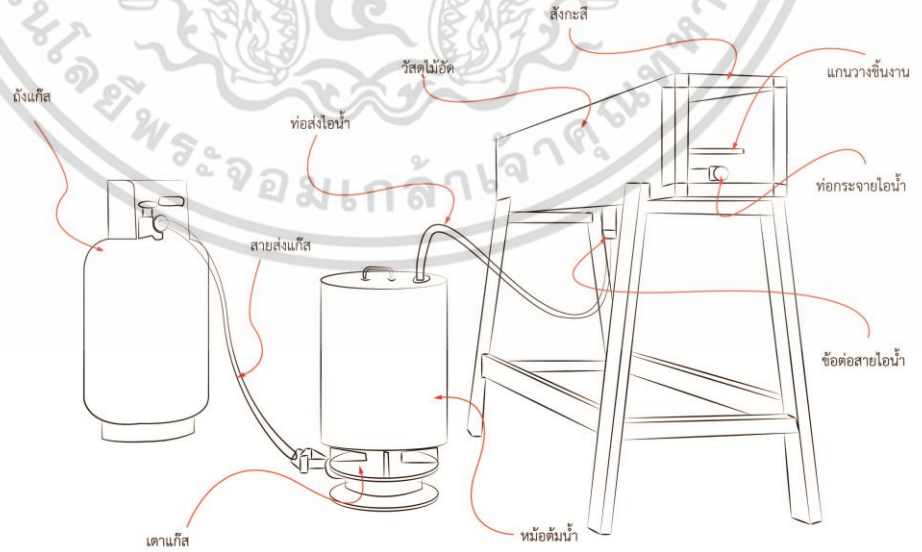


ภาพที่ 4.9 แสดงภาพร่างที่พัฒนาจากSCAMPER

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล

ผลจากการพัฒนาแบบร่าง (Sketch design) โดยการออกแบบร่างตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ในระบบหัตถอุตสาหกรรม แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล ปรับปรุงและพัฒนาแบบ จากแบบร่างที่ 1



ภาพที่ 4.10 แสดงภาพร่างครั้งที่ 1

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 1 มีดังนี้

ความชำนาญ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	1. แนะนำเรื่องวัสดุในแบบร่างที่ 1 เป็นไม้บุด้วยสังกะสีซึ่งไม่คงทนและขึ้นสนิมได้ง่าย จึงแนะนำให้เปลี่ยนวัสดุ เป็นท่อใยหิน เนื่องจากมีความคงทน หาซื้อง่ายและราคาถูก 2. แนะนำให้ไปศึกษาขนาดตู้อบ 3. ศึกษารูปแบบการใช้งาน
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล	1. ให้เปลี่ยนเป็นท่อขดลวดทองแดงเพราะนำความร้อนได้ดีและทนแรงดันได้ดี โดยใช้หลักการปล่อยให้น้ำไหลผ่านทีละน้อย กลายเป็นไอน้ำ 2. แนะนำให้ใช้ข้อต่อทองเหลืองสานด้วยสแตนเลสที่ทนความร้อน

จากผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ต่อแบบร่างที่ 1 คือ แนะนำเรื่องวัสดุในแบบร่างที่ 1 เป็นไม้บุด้วยสังกะสีซึ่งไม่คงทนและขึ้นสนิมได้ง่าย จึงแนะนำให้เปลี่ยนวัสดุเป็นท่อใยหิน เนื่องจากมีความคงทน หาซื้อง่ายและราคาถูก และแนะนำให้ทำการศึกษาขนาดตู้อบ ศึกษารูปแบบการใช้งาน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล มีความคิดเห็นต่อแบบร่างที่ 1 คือ ให้เปลี่ยนเป็นท่อขดลวดทองแดงเพราะนำความร้อนได้ดีและทนต่อแรงดันได้ดี โดยใช้หลักการปล่อยให้น้ำไหลผ่านทีละน้อย กลายเป็นไอน้ำ และแนะนำให้ใช้ข้อต่อทองเหลืองสานสแตนเลสที่ทนความร้อนได้ดี

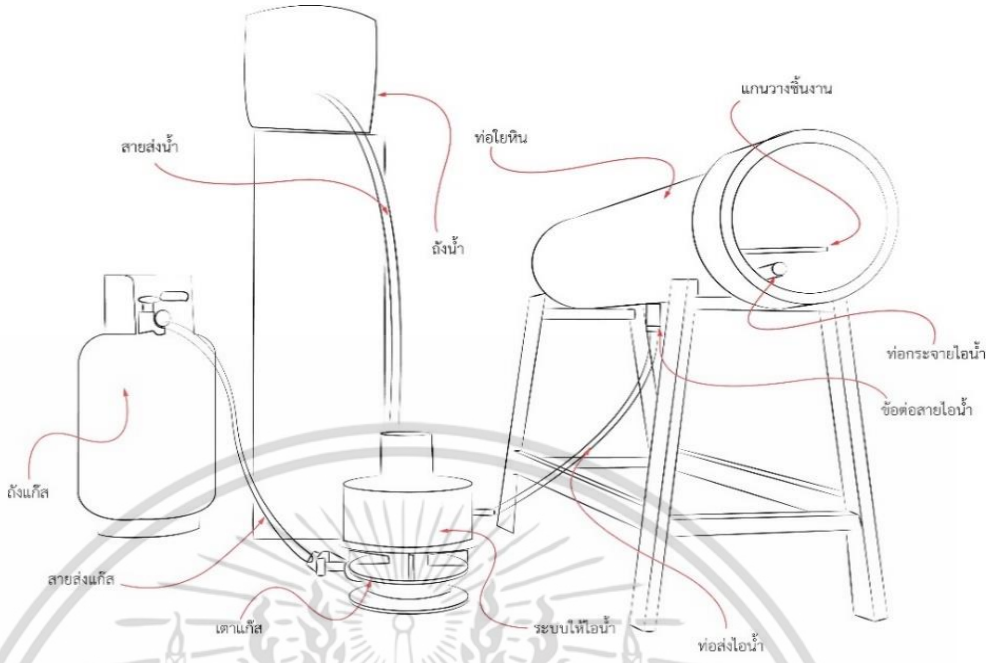
จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านวิศวกรรมเครื่องกล ผู้วิจัยสรุปแบบปรับปรุงพัฒนาดังนี้

1. ปรับในส่วนของตู้อบไอน้ำให้เป็นวัสดุท่อใยหิน เพื่อความคงทนและการกระจายความร้อนได้ดี สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก

2. ส่วนระบบให้ความร้อน จากเดิมเป็นหม้อต้มให้ปรับเปลี่ยนเป็นท่อขดลวดทองแดง เพื่อมาตรฐานการให้ไอน้ำที่คงที่และมีประสิทธิภาพมากกว่า

ผลจากการพัฒนาแบบร่าง (Sketch design) โดยการออกแบบร่างตู้อบไอน้ำในสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี ในระบบหัตถอุตสาหกรรม แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล ปรับปรุงและพัฒนาแบบ จากแบบร่างที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 แสดงภาพร่างครั้งที่ 2

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ตารางที่ 4.15 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 2 มีดังนี้

ความชำนาญ	**ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ**
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	1. ให้เพิ่มคู่มือกราฟิกวิธีการใช้งาน ขนาดที่ตั้ง ลักษณะในการใช้งานของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม 2. พื้นที่ในการใช้งานของตู้อบไอน้ำควรมีการคำนวณพื้นที่ตรงนี้ด้วย
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล	1. แนะนำให้เพิ่มเซฟตี้วาล์ว และทำที่ครอบขดลวดทองแดงเพื่อความปลอดภัย กันลม และรักษาอุณภูมิให้คงที่ 2. แนะนำการใช้ขดลวดทองแดง เพราะไอน้ำไม่สามารถค้างอยู่ในขดลวดทองแดง ทำให้การทำงานมีความปลอดภัยมากขึ้น

จากผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ต่อแบบร่างที่ 2 คือ ให้เพิ่มคู่มือกราฟิกวิธีการใช้งาน ขนาดที่ตั้ง ลักษณะในการใช้งานของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม พื้นที่ในการการใช้งานของตู้อบไอน้ำควรมีการคำนวณพื้นที่ตรงนี้ด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล มีความคิดเห็นต่อแบบร่างที่ 2 คือ แนะนำให้เพิ่มเซฟตี้วาล์ว และทำที่ครอบขดลวดทองแดงเพื่อความปลอดภัย กันลม และรักษาอุณภูมิให้คงที่ แนะนำการใช้ขดลวดทองแดง เพราะไอน้ำไม่สามารถค้างอยู่ในขดลวดทองแดง ทำให้การทำงานมีความปลอดภัยมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

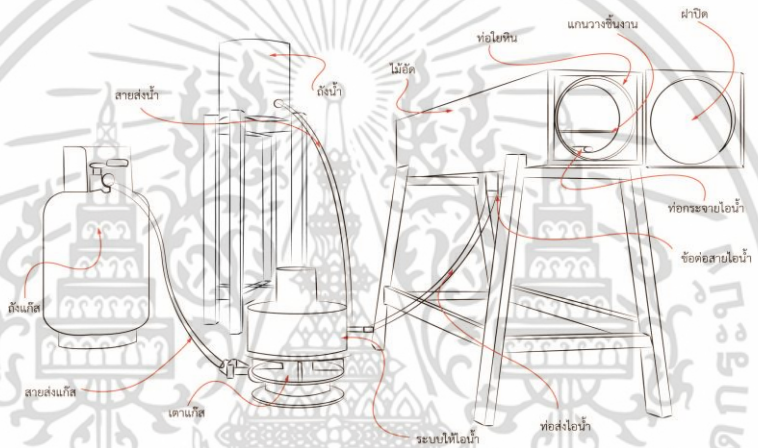
จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านวิศวกรรมเครื่องกล ผู้วิจัยสรุปแบบปรับปรุงพัฒนาดังนี้

1. ปรับเพิ่มเซฟตี้วาล์วในส่วนของระบบให้ความร้อน เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

2. เพิ่มฝาครอบส่วนให้ความร้อน เพื่อความปลอดภัยกันลมและรักษาอุณหภูมิให้คงที่

3. เพิ่มส่วนกล่องของตู้อบไม้ด้วยไม้อัดเนื้อแข็ง เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนและเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน

ผลจากการพัฒนาแบบร่าง (Sketch design) โดยการออกแบบร่างตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรม แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล ปรับปรุงและพัฒนาแบบ จากแบบร่างที่ 2



ภาพที่ 4.12 ภาพร่างครั้งที่ 3

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ตารางที่ 4.16 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 3 มีดังนี้

ความชำนาญ	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	1. ลักษณะในการใช้งานของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ควรศึกษาเรื่องการออกแบบเพื่อความสวยงาม จะช่วยเพิ่มความน่าสนใจของชิ้นงานเป็นอย่างมากนอกจากประโยชน์ที่ใช้สอย เพิ่มการออกแบบการใช้งานให้เข้าชุด
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล	1. หลังจากเพิ่มฉนวนกันความร้อนที่ท่อไยหิน ก็จะทำให้เครื่องมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น สำหรับอุปกรณ์การทำให้เกิดความร้อนถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีความปลอดภัย

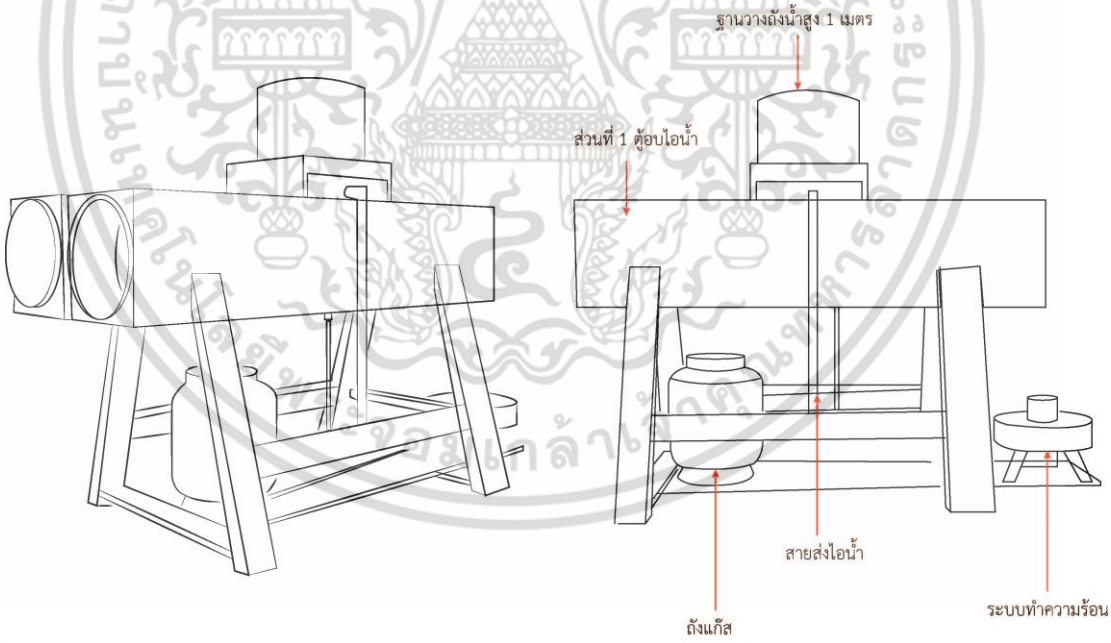
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ต่อแบบร่างที่ 3 คือ ลักษณะในการใช้งานของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ควรศึกษาเรื่องการออกแบบเพื่อความสวยงาม จะช่วยเพิ่มความน่าสนใจของชิ้นงานเป็นอย่างมากนอกจากประโยชน์ที่ใช้สอย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล หลังจากเพิ่มฉนวนกันความร้อนที่ท่อใยหิน ก็จะทำให้เครื่องมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น สำหรับอุปกรณ์การทำให้เกิดความร้อนถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีความปลอดภัย

จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านวิศวกรรมเครื่องกล ผู้วิจัยสรุปแบบปรับปรุงพัฒนาดังนี้

1. ปรับการจัดตู้อบไอน้ำให้มีการหยัดพื้นที่ในการใช้สอยมากยิ่งขึ้น
2. ปรับเปลี่ยนฐานรองรับตู้อบให้เป็นฐานเหล็ก เพื่อความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก
3. ทำคู่มือกราฟิกวิธีการใช้งาน ตู้อบไอน้ำ

ผลจากการพัฒนาแบบร่าง (Sketch design) โดยการออกแบบร่างตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีในระบบหัตถอุตสาหกรรม แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล ปรับปรุงและพัฒนาแบบจากแบบร่างที่3



ภาพที่ 4.13 แสดงภาพร่างครั้งที่ 4

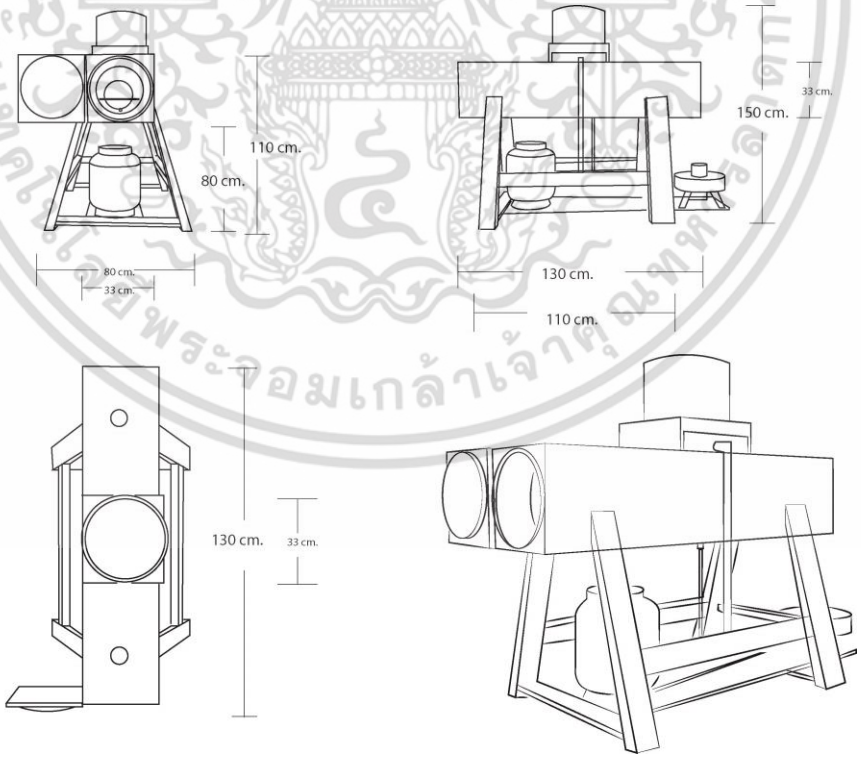
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร,(2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแบบร่างครั้งที่ 4 มีดังนี้

ความชำนาญ	**ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ**
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	1. มีความพัฒนาขึ้นกว่าแบบร่างครั้งที่3 โดยเพิ่มการออกแบบที่ผสมผสานโดยการจัดอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานสะดวกและปลอดภัย มีการปรับถังน้ำให้อยู่บนตู้เพื่อประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน โดยรวมถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกล	1.หลังจากมีการปรับตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น อุปกรณ์การทำให้เกิดความร้อนถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีความปลอดภัย

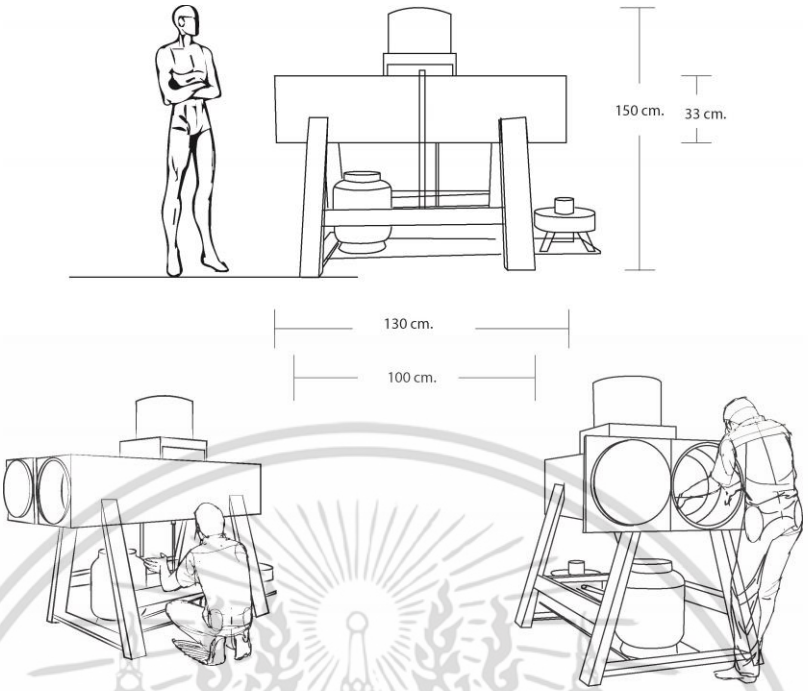
จากผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อแบบร่างที่ 4 พบว่ามีการพัฒนาขึ้นกว่าแบบร่างครั้งที่3 โดยเพิ่มการออกแบบที่ผสมผสานโดยการจัดอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานสะดวกและปลอดภัย มีการปรับถังน้ำให้อยู่บนตู้เพื่อประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน โดยรวมถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมเครื่องกลให้ความเห็นว่าหลังจากมีการปรับตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น อุปกรณ์การทำให้เกิดความร้อนถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีความปลอดภัย



ภาพที่ 4.14 แสดงรายละเอียด ขนาดตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 แสดงรายละเอียด ขนาดสัดส่วนการใช้งาน
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ 4.16 ต้นแบบตู้อบไอน้ำ
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะและรายละเอียดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนากับตู้อบไอน้ำต้นแบบของต่างประเทศ

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะและรายละเอียดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนากับตู้อบไอน้ำต้นแบบของต่างประเทศ

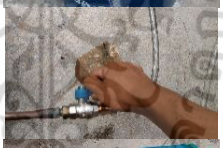
หัวข้อ		**ตู้อบไอน้ำที่พัฒนา**	**ตู้อบไอน้ำต้นแบบของต่างประเทศ**
ประโยชน์ใช้สอย	ความสะดวกในการใช้งาน	สะดวก	ไม่สะดวก
	ความมีประสิทธิภาพ	มีประสิทธิภาพให้ความร้อนได้เร็ว 1นาทีพร้อมอบ	มีประสิทธิภาพให้ความร้อนได้ 45 นาที ถึงพร้อมอบ
ความงาม	ความเรียบง่าย	เรียบง่าย	เรียบง่าย
	ความสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย	มีความสอดคล้องกับการใช้สอย	มีความสอดคล้องกับการใช้สอย
	มีความปลอดภัย	มีระบบเซฟตี้วาล์วป้องกันความปลอดภัย	ไม่มีเซฟตี้วาล์ว
	การเข้าชุด	เป็นชุดและจัดวางให้อยู่ในพื้นขนาด1.5 x 1 เมตร	ไม่เป็นชุด จัดวางบนพื้นที่มากกว่า 1.5x1 เมตร
การผลิต	การใช้วัตถุดิบ	ใช้วัตถุที่หาซื้อได้ง่ายคงทน	ไม่คงทน
	กระบวนการผลิต	มีขั้นตอนการผลิตตู้ที่ไม่ซับซ้อน	มีความยุ่งยากในการผลิตตู้

จากตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายละเอียดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้ว กับตู้อบไอน้ำที่ยังไม่พัฒนา ปรากฏว่า ตู้อบที่พัฒนาแล้วมีความสะดวกในการใช้งาน มีประสิทธิภาพการให้ความร้อนได้เร็วและประหยัดพลังงานกว่ารูปแบบเดิม มีความคงทนต่อการใช้งานในแต่ละครั้งได้ดีและนานกว่ารูปแบบเดิม รูปแบบมีความเรียบง่ายปลอดภัยขณะใช้งานโดยใช้หลักการออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอย รูปแบบการใช้งานจึงสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย มีความปลอดภัยที่เพิ่มมากขึ้น มีการออกแบบการจัดเครื่องอบไอน้ำให้เป็นสัดส่วนสะดวกต่อการใช้งาน ใช้วัสดุที่หาง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดการใช้งานของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดการใช้งานของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

ตู้อบไอน้ำ	
การเติมน้ำ	
เปิดเตาแก๊ส	
เปล่อยน้ำเข้าระบบ	
รอให้ไอน้ำออก	
เปิดวาล์ส่งไอน้ำเข้าตู้	
รอให้อุณหภูมิในตู้ถึง 100 องศา	
เมื่ออุณหภูมิ 100 องศา นำไม้ที่เตรียมดัดเข้าตู้อบ รอให้ครบ 1ชั่วโมง	

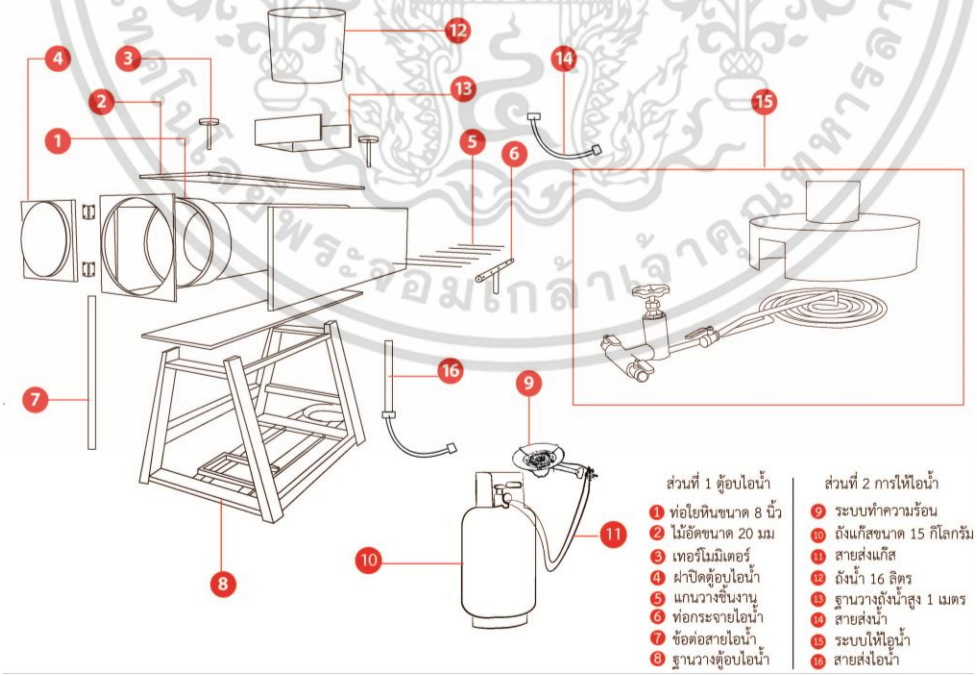
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

นำไม้ออก	
ดัดตามแบบที่เตรียมไว้	

จากตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดการใช้งานของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา มี 9 ขั้นตอน ดังนี้ 1.เ ติมน้ำให้ 2.เปิดวาล์วแก๊ส เพื่อส่งก๊สไปยังระแบบให้ความร้อน 3. ปรับวาล์วน้ำเข้าระบบความร้อนทีละน้อย 4.เปิดวาล์วเช็คไอน้ำเพื่อตรวจดูว่าไอน้ำออก 5.เปิดวาล์วไอน้ำเข้าตู้อบ และปิดวาล์วเช็คไอน้ำ 6.รอให้อณภูมิในตู้อบไอน้ำถึง 100 องศา โดยดูจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง2 จุด 7. เพื่ออุณภูมิ ถึง 100 องศา นำไม้ที่เตรียมไว้ เข้าตู้อบ 8.รอเวลาให้ครบตามกำหนด 9.นำไม้ออกจากตู้มาดัดตามแบบที่เตรียมไว้

4.2.5 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดวัสดุที่ใช้ของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

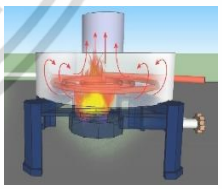


ภาพที่ 4.17 แสดงรายละเอียดตู้อบไอน้ำ

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร, (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 แสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะและรายละเอียดวัสดุที่ใช้ของตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

รายการ	รายละเอียด	ภาพ
ตู้อบ หรือ ส่วนที่เก็บกักไอน้ำไว้	เป็นท่อใยหินขนาด 8 นิ้ว หุ้มด้วยไม้อัด ขนาด 20 มม.	
เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ	เป็นเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิขนาด 4 นิ้วใช้วัดภายในตู้	
แกนวางชิ้นงาน	ใช้สำหรับวางชิ้นงาน เพื่อให้ไอน้ำถูกชิ้นงานที่อบไว้ได้ทั่วชิ้นงาน	
สายส่งไอน้ำ	เป็นสายสแตนเลสถัก ทนความร้อนสูง (150 องศาเซลเซียส)	
ระบบให้ไอน้ำ	ภายในจะเป็นท่อทองแดง ขนาด1/2 นิ้ว ยาว 3 เมตร นำมาขดเป็นวงกลม การทำงานโดยปรับวาล์วการให้น้ำปล่อยน้ำเข้าเล็กน้อย เพื่อให้เกิดไอน้ำขึ้นและส่งไอน้ำไปยังตู้อบ	

จากตารางที่ 4.20 แสดงรายละเอียดของตู้อบไอน้ำ พบว่า ตู้อบ หรือส่วนที่เก็บกักไอน้ำไว้เป็นท่อใยหินขนาด 8 นิ้ว หุ้มด้วยไม้อัด ขนาด 20 มม. ท่อกระจายไอน้ำภายใน เป็นท่อเหล็ก ขนาด 3/4 นิ้ว โดยเจอะเป็นรู ตามแนวยาวท่อ เพื่อกระจายไอน้ำให้ทั่ว เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิเป็นเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิขนาด 4 นิ้ว ใช้วัดภายในตู้เพื่อแสดงอุณหภูมิ แกนวางชิ้นงาน ใช้สำหรับวางชิ้นงาน เพื่อให้ไอน้ำถูกชิ้นงานที่อบไว้ได้ทั่วชิ้นงาน สายส่งไอน้ำ เป็นสายสแตนเลสถัก ทนความร้อนสูง (150 องศาเซลเซียส) ระบบให้ไอน้ำ ภายในจะเป็นท่อทองแดง ขนาด1/2 นิ้ว ยาว 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตร นำมาขดเป็นวงกลม การทำงาน โดยปรับวาล์ว การให้น้ำปล่อยน้ำเข้าทีเล็กน้อย เพื่อให้เกิดไอน้ำขึ้นและส่งไอน้ำไปยังตู้อบ

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำสำหรับกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี

ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม แบ่งการประเมินประสิทธิภาพออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.3.1 ส่วนที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยการเปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อบไอน้ำรูปแบบที่ผลิตจากต่างประเทศ

4.3.2 ส่วนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม จากชิ้นงานที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำ

4.3.3 ส่วนที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา

4.3.1 ส่วนที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยการเปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อฝดบไอน้ำรูปแบบที่ผลิตจากต่างประเทศ

ตารางที่4.21 แสดงการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำโดยการเปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อบไอน้ำรูปแบบที่ผลิตจากต่างประเทศ

ชิ้นส่วนที่	รายการ	รูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา
1	ตู้อบ หรือส่วนที่เก็บกักไอน้ำไว้	ใช้ไม้เนื้อแข็งในส่วนของตู้อบซึ่งไม้เนื้อแข็งมีคุณสมบัติหาซื้อง่ายราคาถูก แต่มีคุณสมบัติไม่ทนความร้อนและความชื้นจากการทดลองใช้ไม้เนื้อแข็งในการอบไอน้ำ สามารถใช้งานได้แค่ 7 ครั้ง	ใช้ท่อใยหินเป็นส่วนกักเก็บไอน้ำ ท่อชนิดนี้เป็นท่อที่มีเนื้อเดียวกันโดยตลอด ไร้ตะเข็บ มีความคงทนถาวรต่อดินฟ้าอากาศได้เป็นอย่างดี ฝังดินได้โดยไม่เกิดการผุกร่อน ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ทนต่อความร้อน

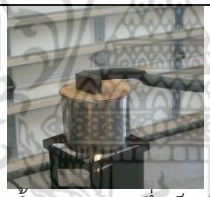
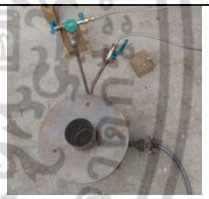
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.21 (ต่อ)

ชิ้นส่วนที่	รายการ	รูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา
		จากนั้น ไม้จะโป่งพองเกิดช่องรั่วไอน้ำไหลออก รูปแบบนี้จึงไม่มีประสิทธิภาพ แต่เน้นใช้วัสดุที่หาง่าย และราคาถูก	ทนต่อการเสียดสีได้ดี และมีน้ำหนักเบา จึงสะดวกต่อการติดตั้งและเคลื่อนย้าย (http://www.friendswholesalingco.com/cement-pipes.html) หุ้มด้วย ไม้อัดเพื่อกันความร้อนจากท่อใยหิน ไม้อัดมีความคงตัวไม่ยืดหรือหดและแตกง่าย อีกทั้งยังมีความแข็งแรงทนทานสูง เป็นฉนวนในการกันความร้อนได้ดี และยังสามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าไม้ธรรมดา (http://www.homedecorthai.com/articles/Ply_wood-79-520)
2	ท่อกระจายไอน้ำภายใน	ท่อสแตนเลส เจอรู ตามแนวท่อเพื่อกระจายไอน้ำให้ทั่ว	ท่อสแตนเลส เจอรู ตามแนวท่อเพื่อกระจายไอน้ำให้ทั่ว
3	เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบกลม ทำจากสเตนเลส สามารถวัดได้ทั้งแบบองศาเซลเซียส และองศาฟาเรนไฮต์	เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบกลม ทำจากสเตนเลส สามารถวัดได้ทั้งแบบองศาเซลเซียส และองศาฟาเรนไฮต์
4	แกนวางชิ้นงาน	เป็นแกนไม้ใช้ในการวางชิ้นงานซึ่งไม่มีความคงทน แต่สามารถหาได้ง่ายและราคาถูก	เป็นแกนสแตนเลส ซึ่งมีความคงทนต่อความร้อนและไอน้ำมากกว่าการใช้ไม้เป็นแกนวางชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.21 (ต่อ)

ชิ้นส่วนที่	รายการ	รูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา
5	ท่อส่งไอน้ำ	 สายท่อไอน้ำ มีประสิทธิภาพการระบายความร้อนออกที่หม้อน้ำได้ดี สามารถเปรียบเทียบได้จากอุณหภูมิของน้ำที่ไหลเข้าส่วนกักเก็บไอน้ำ http://netisak.lpru.ac.th/bmw_e34_diy/radiator_hose.php)	 สายท่อสแตนเลส ไม่เป็นสนิมทนแรงดันน้ำได้สูงถึง 125-130 bar จึงเหมาะไปใช้กับอาคารสูงทุกประเภท รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรมทนความร้อนของน้ำได้สูงถึง 120 °C ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2000 (http://www.plastech.co.th/index.php?productID=47)
6	ส่วนให้ไอน้ำ	 ใช้หม้อต้มน้ำสแตนเลส ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาดและมีราคาถูก แต่มีคุณสมบัติในการใช้งานส่วนที่ให้ไอน้ำต้องใช้ระยะเวลานานในการต้มน้ำเพื่อให้ได้ไอน้ำ และไม่สามารถควบคุมความชื้นที่ส่งต่อไปในระบบกักเก็บไอน้ำได้ ซึ่งถ้าไม้ได้รับความชื้นมากเกินไป เซลลูโลสจะเกิดการขาดยุ่ย ไม่มีประสิทธิภาพความแข็งแรง เนื้อไม้จะไม่แข็งแรง	 ใช้ท่อทองแดงนำมาขดเป็นกันหอย ท่อทองแดงเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว ในระบบสุขาภิบาล และปรับอากาศ ท่อทองแดงถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของงานระบบมากที่สุด ไม่เป็นสนิม, สนิมทองแดงไม่กัดกร่อนเนื้อผิวทองแดง และมีอายุการใช้งานมากกว่า 100ปีทนแรงดันได้สูงเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่นๆ (http://www.sinsiamintercooling.com/Seamless_Copper_Tube.php) บอลวาล์ว เปิด ปิด ให้ไอน้ำไหลผ่านทีละน้อยเพื่อเข้าสู่ขดลวดทองแดงแล้วระเหยกลายเป็นไอน้ำทำให้ควบคุมปริมาณไอน้ำได้ (http://www.sanwa.co.th/cds/media/catalog/sanwa_04_thai.pdf)เซฟตี้ วาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.21 (ต่อ)

ชิ้นส่วนที่	รายการ	รูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา
			เป็นวาล์วนิรภัยที่ใช้กับ ก๊าซหรือไอน้ำเท่านั้น จะเริ่มเปิดเมื่อถึงความดันที่ตั้งไว้ และจะเปิดเต็มที่เมื่อความดันสูงกว่าที่ตั้งไว้ 3% จากนั้นเมื่อความดันลดลงมาต่ำกว่า 3 % จึงจะปิด จึงทำให้ตู้อบไอน้ำมีความปลอดภัย (http://www.asvvalve.com/index.php/valve-article/13-valve-basic.html)
7	ส่วนที่ให้ความร้อน	เตาแก๊สแรงดันสูง เตาเร่ง หรือ เตาฟู่ ตาแก๊สแรงดันสูงถูกออกแบบมาให้ใช้ในงานทำหนัก ที่ต้องใช้เปลวไฟที่แรง (http://www.homegasstove.com)	เตาแก๊สแรงดันสูง เตาเร่ง หรือ เตาฟู่ ตาแก๊สแรงดันสูงถูกออกแบบมาให้ใช้ในงานทำหนัก ที่ต้องใช้เปลวไฟที่แรง (http://www.homegasstove.com)
8	เชื้อเพลิง	ถังแก๊ส ทั่วไป	ถังแก๊ส ขนาด 15 กก. สูงประมาณ 66 ซม. เป็นขนาดทั่วไปขนย้ายสะดวก (http://homegas.blogspot.com/2012/03/48.html)

สรุปจากตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วน พบว่าส่วนกักเก็บไอน้ำ ผู้วิจัยใช้ท่อใยหินเป็นส่วนกักเก็บไอน้ำ ท่อชนิดนี้เป็นท่อที่มีเนื้อเดียวกันโดยตลอดไร้ตะเข็บ มีความคงทนถาวรต่อดินฟ้าอากาศได้เป็นอย่างดี ฝังดินได้โดยไม่เกิดการผุกร่อน ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการเสียดสีได้ดี และมีน้ำหนักเบา จึงสะดวกต่อการติดตั้งและเคลื่อนย้าย ซึ่งดีกว่ารูปแบบจากต่างประเทศที่เป็นไม้เนื้อแข็ง ไม่มีความคงทนในการใช้งาน อีกทั้งผู้วิจัยยังออกแบบส่วนด้านนอกท่อให้หุ้มด้วย ไม้อัดเพื่อป้องกันความร้อนจากท่อใยหิน ไม้อัดมีความคงตัวไม่ยืดหรือหดและแตกง่าย อีกทั้งยังมีความแข็งแรงทนทานสูง เป็นฉนวนในการกันความร้อนได้ดี และยังสามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าไม้ธรรมดา ส่วนท่อกระจายไอน้ำภายในและเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ ไม่แตกต่างจากรูปแบบต่างประเทศ เพราะว่าใช้ท่อสแตนเลส เจาะรู ตามแนวท่อเพื่อกระจายไอน้ำให้ทั่วซึ่งท่อสแตนเลสมีความคงทนในการใช้งานมากและเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบกลม ทำจากสเตนเลส สามารถวัดได้ทั้งแบบองศาเซลเซียส และองศาฟาเรนไฮต์เป็นคุณภาพมาตฐานสากลผู้วิจัยจึงไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนท่อส่งไอน้ำ สายท่อทำด้วยสแตนเลสไม่เป็นสนิมทนแรงดันน้ำได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึง 125-130 bar จึงเหมาะไปใช้กับอาคารสูงทุกประเภท รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรมทนความร้อนของน้ำได้สูงถึง 120 °C ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2000 ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศที่เป็นท่อไอน้ำคุณภาพต่ำ และไม่คงทน ส่วนระบบให้ไอน้ำ ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบให้ไอน้ำแบบใหม่ไม่ใช้การต้มตามรูปแบบจากต่างประเทศ ซึ่งมีข้อเสียคือส่วนที่ให้ไอน้ำต้องใช้ระยะเวลานานในการต้มน้ำเพื่อให้ได้ไอน้ำ และไม่สามารถควบคุมความชื้นที่ส่งต่อไปในระบบกักเก็บไอน้ำได้ ซึ่งถ้าไม้ได้รับความชื้นมากเกินไป เซลลูโลสจะเกิดการขาดยุ่ย ไม่มีประสิทธิภาพความแข็งแรง เนื้อไม้จะไม่แข็งแรง ส่วนระบบให้ไอน้ำที่ผู้ออกแบบได้ปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวรรมเครื่องกล พบว่า ควรใช้ท่อทองแดงนำมาขดเป็นก้นหอย เพราะท่อทองแดงเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว ในระบบสุขาภิบาล และปรับอากาศ ท่อทองแดงถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของงานระบบมากที่สุด ไม่เป็นสนิม, สนิมทองแดงไม่กัดกร่อนเนื้อผิวทองแดง และมีอายุการใช้งานมากกว่า 100ปีทนแรงดันได้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุชนิดอื่นๆ ใช้บอลวาล์ว เปิด ปิด ให้ไอน้ำไหลผ่านทีละน้อยเพื่อเข้าสู่ขดลวดทองแดงแล้วระเหยกลายเป็นไอน้ำทำให้ควบคุมปริมาณไอน้ำได้ ผลิตจากทองเหลืองคุณภาพสูง พร้อมด้วยวาล์วนิรภัยที่ใช้กับ ก๊าซหรือไอน้ำเท่านั้น จะเริ่มเปิดเมื่อถึงความดันที่ตั้งไว้ และจะเปิดเต็มที่เมื่อความดันสูงกว่าที่ตั้งไว้ 3% จากนั้น เมื่อความดันลดลงมาต่ำกว่า 3 % จึงจะปิด จึงทำให้ตู้อบไอน้ำมีความปลอดภัย ส่วนที่ให้ความร้อนและเชื้อเพลิง เป็นเตาแก๊สและถังแก๊สที่สามารถหาซื้อใช้ได้ตามท้องตลาดทั่วไปและราคาไม่แพง เคลื่อนย้ายสะดวก

ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้ว โดยการเปรียบเทียบอุปกรณ์แต่ละส่วนกับรูปแบบตู้อบไอน้ำของต่างประเทศ พบว่าอุปกรณ์แต่ละจุดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้วมีประสิทธิภาพสูงกว่าตู้อบไอน้ำของเดิมจากต่างประเทศทุกจุด

4.3.2 ส่วนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.22 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม จากคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำที่พัฒนา

ขนาดไม้สักอายุน้อย ที่อบ	รัศมีความโค้งของไม้
1. ไม้หนา ½ นิ้ว	55 เซนติเมตร
2. ไม้หนา 1 นิ้ว	98 เซนติเมตร
3. ไม้หนา1 ½ นิ้ว	320 เซนติเมตร

จากตารางที่ 4.22 พบว่าไม้สักที่ผ่านกระบวนการอบจากตู้อบไอน้ำที่พัฒนา จะมีความยืดหยุ่นและทำการดัดโค้งได้ดี เป็นวิธีที่สะดวกที่สุดในการทำให้ไม้อ่อนตัวคือ ใช้ไอน้ำ เนื้อไม้จะจับตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามธรรมชาติและมีสารอินทรีย์ที่เรียกว่า"ลิกนิน"เป็นตัวทำให้ผนังเซลล์ในเนื้อไม้มีความแข็งแรง ลองนึกภาพดูว่าเนื้อเยื่อไม้กระจุกตัวรวมกันและมีช่องว่างระหว่างพวกมัน โดยช่องว่างนั้นจะถูกเติมเต็มด้วยลิกนิน ความแข็งแรงของการเชื่อมด้วยลิกนินนี้ลดลงได้เมื่อไม้ถูกไอน้ำ โดยไอน้ำแรงดันคงที่ 100 องศาเซลเซียส ต่อการอบไม้ในระยะเวลา 1 ชม. (ต่อความหนาไม้ 1 นิ้ว) จะทำให้ไม้อ่อนพอที่จะดัดได้แต่หากอบนานเกินไปหรืออุณหภูมิสูงเกินไปไม้จะเป็นรอยย่นบนผิวหน้าเว้าในขณะกระบวนการดัดและไม้ที่ได้จะไม่แข็งแรงเกิดการเสียเนื้อไม้ไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก (Veritas Tools Inc.2011) ซึ่งตู้อบไอน้ำที่ผ่านการพัฒนาจากผู้วิจัยสามารถอบไอน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะอุณภูมิแรงดันคงที่ 100 องศาเซลเซียส โดยผู้วิจัยใช้เทอโมมิเตอร์วัดอุณหภูมิทั้งส่วนหัวและส่วนท้ายของตู้ ในระยะเวลา 1 ชม. จึงทำให้ไม้ที่ผ่านการอบไอน้ำที่พัฒนาจากผู้วิจัยแล้วมีคุณภาพตามเกณฑ์ของการดัดไม้ด้วยระบบไอน้ำ และการดัดไม้ด้วยเครื่องอบไอน้ำนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ McMillan (1994) ที่บอกว่า กระบวนการวิธีการระเบิดด้วยไอน้ำเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการปรับสภาพวัตถุดิบประเภทลิกโนเซลลูโลส และไม้สักอายุน้อยมีค่าการดีดกลับประมาณ 5 ซ.ม. หลังจากถอดออกจากแม่แบบดัดที่ทิ้งไว้ 8 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้ไม้มีรัศมีความโค้ง ที่ 130 ซ.ม. จะต้องทำแม่แบบดัดโค้ง ที่ 135 ซ.ม.

จากการทำงานของช่างไม้เฟอร์นิเจอร์ทั่วไปที่ต้องการไม้โค้งเพื่อที่จะนำไปทำงานเป็นส่วนประกอบของชิ้นงานเช่น การทำพนักพิงของเก้าอี้ที่ต้องการความโค้งรับกับแผ่นหลังของคนนั่ง การทำโค้งขาหลังของเก้าอี้ หรือการทำโค้งต่างๆ ตามที่ออกแบบไว้มักจะทำโดยการนำไม้ท่อนที่มีขนาดใหญ่มาร่างแบบตามความโค้งที่ต้องการ แล้วใช้เครื่องมือช่างไม้ทำการตัดและตกแต่งเนื้อไม้ที่ไม่ต้องการทิ้งไป เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความโค้งตามที่ต้องการ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวเห็นได้ว่าเป็นการสูญเสียเนื้อไม้ เสียเวลาและเสียค่าแรงงานไปเป็นจำนวนมากและที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การสูญเสียความแข็งแรงของเนื้อไม้ เพราะเนื้อไม้จะมีการแตกตามแนวเสี้ยนในจุดที่มีการโค้งงอหรือจุดที่มีการประสานตัวของเสี้ยนไม้น้อยที่สุด ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้เกิดมีกรรมวิธีการดัดไม้เกิดขึ้น กรรมวิธีการทำให้ไม้ตรงโค้งหรืองอให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ โดยที่ไม่มีการเสียเนื้อไม้ส่วนใดส่วนหนึ่งไป และแนวเสี้ยนของเนื้อไม้จะต้องไปตามทิศทางเดียวกับการโค้งงอของไม้นั้น ซึ่งกรรมวิธีการดัดไม้โค้งมีมานานและมีการนำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์หลายแห่งที่ต้องการประหยัดวัสดุ และประหยัดค่าแรงงาน แต่กรรมวิธีค่อนข้างมาก และลงทุนเริ่มต้นสูง หากมีการผลิตเพื่อการอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตเป็นจำนวนมากแล้วถือว่าคุ้มค่ามากในการลงทุน (นภดล กีรติจิรัฐติกาล.2546) จากงานวิจัยข้างต้นผู้วิจัยจึงได้มีพัฒนาตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้ ให้กับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นกลุ่มอาชีพที่สำคัญในประเทศไทย ให้มีตู้อบไอน้ำใช้ในกระบวนการดัดไม้ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น เหมาะสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม และมีการลงทุนที่ไม่สูง ทำให้ชิ้นงานที่ได้มีความแข็งแรงมีประสิทธิภาพเทียบเท่าระดับสากล ที่สำคัญช่วยลดการสูญเสียเนื้อไม้ เป็นการใช้ทรัพยากรของชาติอย่างคุ้มค่ามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ส่วนที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา

ตารางที่ 4.23 แสดงการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา

รายการวัสดุ	ตู้อบไอน้ำแบบเดิม	ตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนา
ส่วนตัวตู้อบไอน้ำ		
วัสดุที่ใช้	ไม้เนื้อแข็งราคา 385 บาท จำนวนที่ใช้ 2 แผ่น ราคา 770 บาท	ท่อใยหิน 120. บาท ไม้อัดเกรด A 950 บาท
อายุการใช้งาน	7 ครั้ง	8,760 ครั้ง (1ปี)
ระยะเวลาในการอบต่อ1ครั้ง	1 ชั่วโมง 45 นาที	1 ชั่วโมง
คิดเป็นมูลค่าเงินต่อ1วัน	110 บาท	12 สต.
คิดเป็นมูลค่าเงินต่อ1ปี	40,150 บาท	43 บาท
ส่วนให้ความร้อน		
ถังแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม	400 บาท	400 บาท
การใช้งานของถังแก๊ส	24 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
ระยะเวลาในการอบต่อ1ครั้ง	1 ชั่วโม 45 นาที	1 ชั่วโมง
คิดเป็นมูลค่าเงินต่อ1วัน	25 บาท	16 บาท
คิดเป็นมูลค่าเงินต่อ1ปี	9,125	5,840
รวมมูลค่าต่อปีทั้ง2ส่วน	49,275	5,883
ส่วนต่างของมูลค่า	43,392 บาท	

จากตารางที่ 4.23 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา พบว่า รูปแบบตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีจุดคุ้มทุนส่วนต่างต่อมูลค่าของรูปแบบตู้อบไอน้ำแบบเดิมถึง 43,392 บาท จากการออกแบบที่ใช้วัสดุที่หาง่ายและคงทนต่อการใช้งาน ทำให้ตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนามีการประหยัดมากกว่าของเดิมถึง 8 เท่า ซึ่งนอกจากประสิทธิภาพของส่วนประกอบของตู้อบไอน้ำแล้ว ประสิทธิภาพในการใช้งานส่งเสริมให้มีการประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้นจากการใช้วัสดุที่หาง่ายในประเทศไทย กลุ่มหัตถอุตสาหกรรมสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำรูปแบบที่พัฒนาแล้วไปสร้างเป็นตู้อบไอน้ำไว้ใช้ดัดไม้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และได้ไม้ที่มีประสิทธิภาพ ลดเศษไม้ที่เหลือจากการดัดแบบเดิม ช่วยการใช้ทรัพยากรไม้ในประเทศชาติให้คุ้มค่าที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องในครั้งนี้ การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี โดยผู้วิจัยได้มีขั้นตอนการดำเนินงานไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

สรุปผลการศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้ โดยแบ่งตามวัสดุการผลิต มีทั้งหมด 5 รูปแบบ ได้แก่

1. ตู้อบไอน้ำไม้กระบาก
2. ตู้อบไอน้ำไม้อัด
3. ตู้อบไอน้ำไม้อัดยางพารา
4. ตู้อบไอน้ำท่อพีวีซี
5. ตู้อบไอน้ำไม้อัดยาง ภายในหุ้มด้วยสังกะสี

จากการศึกษารูปแบบของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัด พบว่ารูปแบบที่ 5 ตู้อบไอน้ำไม้อัดยาง ภายในหุ้มด้วยสังกะสี เหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม มากที่สุด

ส่วนระบบการให้ไอน้ำผู้วิจัยสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) การให้ไอน้ำแบบหม้อต้ม 2) การให้ไอน้ำแบบไหลผ่าน ซึ่งการให้ไอน้ำที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือการให้ไอน้ำแบบไหลผ่าน ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการให้ไอน้ำนี้ ไปพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 สรุปผลการพัฒนารูปแบบตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

ภาพที่ 5.1 ตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้ว
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร, (2559)

จากการพัฒนาแบบร่างตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้ทั้งหมด 4 แบบร่าง ผู้วิจัยพบว่าแบบสุดท้าย เป็นแบบร่างที่สมบูรณ์เหมาะสมมากที่สุด สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

ผลการศึกษารายละเอียดของตู้อบไอน้ำที่พัฒนาแล้ว พบว่า ตู้อบที่พัฒนาแล้วมีความสะดวกในการใช้งาน มีประสิทธิภาพการให้ความร้อนได้เร็วและประหยัดพลังงานกว่ารูปแบบเดิม มีความคงทนต่อการใช้งานในแต่ละครั้งได้ดีและนานกว่ารูปแบบเดิม รูปแบบมีความเรียบง่ายปลอดภัยขณะใช้งาน โดยใช้หลักการออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอย รูปแบบการใช้งานจึงสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอย มีความปลอดภัยที่เพิ่มมากขึ้นมีระบบเซฟตี้วาล์ว มีการออกแบบการจัดเครื่องอบไอน้ำให้เป็นสัดส่วนสะดวกต่อการใช้งาน ใช้วัสดุที่หาง่ายตามท้องตลาด และยังออกแบบการประกอบชิ้นงานที่ประกอบง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน เหมาะสำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพตู้อบไอน้ำ

แบ่งการประเมินประสิทธิภาพออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลจากการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วนกับตู้อบไอน้ำระหว่างรูปแบบผลิตจากต่างประเทศกับรูปแบบใหม่ที่ได้รับการพัฒนา ผลการประเมินภาพรวมอยู่ระดับดี

ภาพที่ 5.2 เปรียบเทียบความโค้งจากความหนาของไม้
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร, (2559)

ส่วนที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำที่พัฒนาใหม่การวิเคราะห์คุณภาพของไม้ที่ผ่านการอบจากตู้อบไอน้ำที่พัฒนา ไม้สักอายุน้อยหนา ½ นิ้ว สามารถดัดโค้งได้ 55 เซนติเมตร ไม้สักอายุน้อยหนา 1 นิ้ว สามารถดัดโค้งได้ 98 เซนติเมตร ไม้สักอายุน้อยหนา 1 ½ นิ้ว สามารถดัดโค้งได้ 320 เซนติเมตร พบว่าไม้สักอายุน้อยมีค่าการดีดกลับประมาณ 5 เซนติเมตร หลังจากถอดออกจากแม่แบบดัดที่ทิ้งไว้ 8 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้ไม้มีรัศมีความโค้ง ที่ 130 เซนติเมตร จะต้องทำแม่แบบดัดโค้ง ที่ 135 เซนติเมตร พบว่าไม้ที่ผ่านกระบวนการดัดด้วยไอน้ำ ไม้ต้องมีความยืดหยุ่นและวิธีที่สะดวกที่สุดในการทำให้ไม้อ่อนตัวคือ ใช้ไอน้ำ เนื้อไม้จะจับตัวตามธรรมชาติและมีสารอินทรีย์ที่เรียกว่า”ลิกนิน”เป็นตัวทำให้ผนังเซลล์ในเนื้อไม้มีความแข็งแรง ลองนึกภาพดูว่าเนื้อเยื่อไม้กระจุกตัวรวมกันและมีช่องว่างระหว่างพวกมัน โดยช่องว่างนั้นจะถูกเติมเต็มด้วยลิกนิน ความแข็งแรงของการเชื่อมด้วยลิกนินนี้ลดลงได้เมื่อไม้ถูกไอน้ำ โดยไอน้ำแรงดันคงที่ 100 องศาเซลเซียส ต่อการอบไม้ในระยะเวลา 1 ชม. (ต่อความหนาไม้ 1 นิ้ว) จะทำให้ไม้อ่อนพอที่จะดัดได้แต่หากอบนานเกินไปหรืออุณหภูมิสูงเกินไปไม้จะเป็นรอยย่นบนผิวหน้าเว้าในขณะกระบวนการดัดและไม้ที่ได้จะไม่แข็งแรงเกิดการเสียเนื้อไม้ไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก (Veritas Tools lnc.2011) ผลการประเมินอยู่ระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจุดคุ้มทุนระหว่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา พบว่า รูปแบบตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีจุดคุ้มทุนส่วนต่างต่อมูลค่าของรูปแบบตู้อบไอน้ำแบบเดิมถึง 43,392 บาท จากการออกแบบที่ใช้วัสดุที่หาง่ายและคงทนต่อการใช้งาน ทำให้ตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนามีการประหยัดมากกว่าของเดิมถึง 8 เท่า

5.2 อภิปรายผล

จากการที่ได้ศึกษารูปแบบตู้อบไอน้ำทั้งในส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องจากการสัมภาษณ์ และลงพื้นที่สังเกตการทำงานของตู้อบไอน้ำ ซึ่งพบว่าตู้อบไอน้ำในระบบหัตถอุตสาหกรรมในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตขึ้นมา ส่วนมากจะมีในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากต้นทุนที่สูง และความซับซ้อนของระบบการทำงานของตู้อบไอน้ำ และการดัดโค้งไม้ของชาวบ้านในปัจจุบันคือ การนำไม้หน้ากว้างมาตัดโค้งทำให้เสียเนื้อไม้เป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภดล กีรติจิรัฐติกาล (2546) ที่กล่าวว่า การดัดไม้ในปัจจุบันนิยมการดัดโดยการนำไม้ท่อนที่มีขนาดใหญ่มาร่างแบบตามความโค้งที่ต้องการ แล้วใช้เครื่องมือช่างไม้ทำการตัดและตกแต่งเนื้อไม้ที่ไม่ต้องการทิ้งไป เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความโค้งตามที่ต้องการ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวเห็นได้ว่าเป็นการสูญเสียเนื้อไม้ เสียเวลาและเสียค่าแรงงานไปเป็นจำนวนมากและที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การสูญเสียความแข็งแรงของเนื้อไม้ เพราะเนื้อไม้จะมีการแตกตามแนวเสี้ยนในจุดที่มีการโค้งงอหรือจุดที่มีการประสานตัวของเสี้ยนไม้น้อยที่สุด การวิจัยตู้อบไอน้ำสำหรับหัตถอุตสาหกรรม จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะจะช่วยลดต้นทุนการเสียเนื้อไม้

การพัฒนารูปแบบตู้อบไม้ไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ได้พัฒนาจากรูปแบบต่างประเทศ โดยคำนึงถึงกระบวนการผลิตที่ไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชน และผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตู้อบไม้ไอน้ำได้พัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งาน มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับราคา รวมทั้งประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้งานจำนวนขั้นตอนการผลิตมีความไม่ซับซ้อน ประหยัดพลังงาน ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ซึ่งตู้อบไอน้ำที่ผ่านการพัฒนาจากผู้วิจัยสามารถอบไอน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะอุณภูมิแรงดันคงที่ 100 องศาเซลเซียส โดยผู้วิจัยใช้เทอโมมิเตอร์วัดอุณหภูมิทั้งส่วนหัวและส่วนท้ายของตู้ ในระยะเวลา 1 ชม. จึงทำให้ไม้ที่ผ่านการอบไอน้ำที่พัฒนาจากผู้วิจัยแล้วมีคุณภาพตามเกณฑ์ของการดัดไม้ด้วยระบบไอน้ำ และการดัดไม้ด้วยเครื่องอบไอน้ำนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ McMillan (1994) ที่บอกว่ากระบวนการวิธีการระเบิดด้วยไอน้ำเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการปรับสภาพวัตถุดิบประเภทลิกโนเซลลูโลส และไม้สักอายุน้อยมีค่าการดีดกลับประมาณ 5 เซนติเมตร หลังจากถอดออกจากแม่แบบดัดที่ทิ้งไว้ 8 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้ไม้มีรัศมีความโค้ง ที่ 130 เซนติเมตร จะต้องทำแม่แบบดัดโค้ง ที่ 135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ นภดล กีรติจิรัฐติกาล (2546) ที่กล่าวว่า การดีดกลับ จะเกิดขึ้นภายหลังที่ถอดท่อนไม้ออกจากแบบดัดโค้ง

การประเมินประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำในกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี สำหรับกลุ่มหัตถอุตสาหกรรม ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ประเมินประสิทธิภาพออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นประเมินประสิทธิภาพรายส่วนประกอบของตู้อบไอน้ำ แบ่งออก เป็น 2 ส่วนในส่วนที่ 1 ตัวตู้อบออกแบบให้มีการเก็บกักไอน้ำได้ดีและทนทาน ส่วนที่ 2 การให้ความร้อน โดยออกแบบท่อทองแดงขดเพื่อได้ไอน้ำที่รวดเร็ว ประหยัดเวลา ลดปริมาณน้ำที่นำไปสร้างไอน้ำ และการจัดวางตู้อบให้เหมาะสมกับพื้นที่การใช้งาน สุดท้ายนำตู้อบไอน้ำที่พัฒนาไปประเมินประสิทธิภาพโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุปกรณ์ของตู้อบไอน้ำแต่ละส่วน ส่วนที่ 2 การประเมินการดัดโค้งประสิทธิภาพไม้ที่ออกจากตู้อบ ซึ่งประสิทธิภาพของไม้ที่ออกจากตู้อบ จากการดัดด้วยการอบไอน้ำ การทำให้เซลล์ในไม้ระเบิดตัวจากความร้อน ทำให้ไม้มีความยืดหยุ่น ไม้ก็จะคายอ่อนตัวลง สามารถนำไปดัดโค้งได้ ไม้เนื้อบางก็จะสามารถงอได้มากกว่าไม้ที่มีความหนามากกว่า วิธีการระเบิดด้วยไอน้ำเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการปรับสภาพวัตถุดิบประเภทลิกโน เซลลูโลสซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ (McMillan, 1994) ส่วนที่ 3 รูปแบบตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีจุดคุ้มทุนส่วนต่างต่อมูลค่าของรูปแบบตู้อบไอน้ำจากรูปแบบเดิมถึง 43,392 บาท จากการออกแบบที่ใช้วัสดุที่หาง่ายและคงทนต่อการใช้งาน ทำให้ตู้อบไอน้ำที่ได้รับการพัฒนามีการประหยัดมากกว่าของเดิมถึง 8 เท่า มีความคุ่มค่าในการลงทุนในการผลิต

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะการนำวิจัยไปใช้

5.3.1.1 เพื่อศึกษาเป็นความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไม้สัก

5.3.1.2 เพื่อศึกษาวิธีการดัดไม้ด้วยไอน้ำ

5.3.1.3 นำไปใช้เป็นวิธีในการดัดไม้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 รูปแบบระบบให้ไอน้ำควรปรับให้มีการใช้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยให้ถังน้ำและระบบให้ไอน้ำอยู่ในพื้นที่เดียวกันซึ่งจะทำให้ประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน

5.3.2.2 ควรใส่กลิ่นหอม ไปในระบบการให้ไอน้ำ จะทำให้ไม้ที่ดัดมีกลิ่นหอม

5.3.2.3 สร้างสรรค์ความแปลกใหม่ในการดัด เพื่อรูปแบบที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมป่าไม้.2535 **รายงานส้มมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก**. เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชชินี, วันที่ 5 – 8 สิงหาคม 2535, ณ โรงแรมเวียงทอง, จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. 414น.

กรมป่าไม้.2556 **องค์ความรู้ไม้สักไทย**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ธนพัฒน์ เรืองจักรเพ็ชร และคณะ.2548 **โครงการพัฒนาฐานข้อมูลอุตสาหกรรมเชิงเปรียบเทียบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน(competitive Benchmarking) สาขาอาหาร.** กรุวเทพ: สถาบันอาหาร

นภดล กีรติจิรัฐติกาล. 2546 **พัฒนาเทคนิคศึกษา.** วารสารทางการศึกษาเพื่อมวลชน ปีที่ 16 ฉบับที่ 48 ตุลาคม – ธันวาคม 2546

ธวัชชานนท์ สิปปภากุล. 2553. **การยศาสตร์และกายวิภาคเชิงกล (ERGONOMICS).** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

ชัชพล พะวงศ์รัตน์. 2558. **“กระบวนการปรับสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอล จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทลิกโนเซลลูโลส.”**หน้า 143 – 157. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม–มิถุนายน 2558. คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมชาย เวชกรรม. 2532. **“ความแข็งแรงของข้อต่อไม้สักแบบเดือยในตัวและสลักเดือย**”ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัฒนะ จูฑะวิภาต. 2558. **ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.

วรรณี สหสมโภค. 2549. **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์.** กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

นิรัช สุดสังข์. 2548. **ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ศักดิ์ วัฒนากูล.2506. “**การศึกษาและทดลองอบไม้เมืองไทยบางชนิด**.” สภาวิจัยแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เฉลิม มหิทธิกุล, อำไพ เปียมอรุณ. 2514**.”การศึกษาการดัดโค้งของไม้เมืองไทยโดยใช้อน้ำช่วย”** ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อรุณี ภู่สุดแสวง. 2553. **การปลูกและจัดการสักเชิญเศรษกิจ.** กลุ่มงานเศรษฐกิจป่าไม้, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้ และผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้

มูลนิธิอนุรักษ์พันธุกรรมพืช. 2558. **ร่วมใจภักดิ์ปลูกมเหสักข์-สักสยามินทร์.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://foundation.rspg.or.th/activities/teak_project/history.html.

โธมัส เจ ปีเตอร์ส และโรเบิร์ต เอช วอเตอร์แมน. ค.ศ. 1980. **In search of Excellence**.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผศ.ดร.นันทิยา หุตานุวัตร และ รศ.ดร.ณรงค์ หุตานุวัตร. **swot : การวางแผนกลยุทธ์ธุรกิจชุมชน.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2545.

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2555.**การจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน: พื้นฐานการศึกษาด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์

รองศาสตราจารย์สมชัย ศรีสุทธิยากร. 2547. **การวางแผนกลยุทธ์** มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สิงหาคม 2547.

อุทิศ ขาวเธียร. 2552. **การวางแผนกลยุทธ์** พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง).

เอกกมล เอี่ยมศรี. 2554. **การวิเคราะห์ SWOT Analysis** http://www.oknation.net/blog/newmanagement.

เอกชัย บุญยาทิษฐาน. 2553. **คู่มือวิเคราะห์ SWOT อย่างมืออาชีพ** : --กรุงเทพฯ : ปัญญาชน.

Jonathan, B. 2008. **Bending Wood.** Petersburg, PA : Fox Chapel Publishing.

Albert, J., David, D., and Simon, J. 1996. **The Complete Manual of Woodworking.** New York. Alfred A. Knopf.

Veritas tools lnc. 2011. **Steam-Bending lnstruction Booklet.** Ottawa, Ontario K2H 1C2 Canada

McMillan, J.D., 1994 **Pretreatment of lignocellulosic biomass**. In:Himmel, M.E., Baker, J.O., Overend, R.P. (Eds.), Enzymatic Conversion of Biomass for Fuels Production. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 292–324

William, A. and Keyser, Jr. 1985. **Steambending : Heat and moisture plasticize wood in Fine woodworking on Bending Wood**. Connecticut : Taunton Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ใบขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนดลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ใบขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนดลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1376 วันที่ 4 เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

ด้วย นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ” โดยมี ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/2167

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง

2 มิถุนายน 2559

เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรียน คุณณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีเรียนเชิญท่านเข้านำเสนอบทความ เรื่อง "***การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี***" ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6 "การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง: STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21" ซึ่งจะจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 17 มิถุนายน 2559 ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงค์ มะโน)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทรศัพท์ 02 329 8000 ต่อ 3722
โทรสาร 02 329 8435

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ **1375**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

11 เมษายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์

ด้วยนายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ของสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไม้สักและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้อายุน้อย 7-14 ปี”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-115-7071

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1375

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ เมษายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล

ด้วยนายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ของสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไม้สักและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้อายุน้อย 7-14 ปี”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-115-7071

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1375

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๗ เมษายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายเทพ ถนอม

ด้วยนายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ของสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไม้สักและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้อายุน้อย 7-14 ปี”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-115-7071

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1786 วันที่ 13 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล

เรียน รศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข

ด้วย นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี” โดยมี ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ของ นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1786

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

13 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล

เรียน ผศ.ดร.ทรงวุฒิ แสงจันทร์

ด้วย นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี” โดยมี ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ของ นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี สิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.088-115-7071

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1786

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

13 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล

เรียน ผศ.ดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ

ด้วย นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี” โดยมี ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ของ นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.088-115-7071

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1786 วันที่ 13 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน อาจารย์ธีรทัต เลิศชำช่องกุล

ด้วย นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี" โดยมี ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของ นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1786 วันที่ ๑๓ พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

เรียน รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง

ด้วย นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาตู้อบไม้ไอน้ำเพื่อกระบวนการดัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี” โดยมี ดร.สมชาย เชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของ นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข1. ที่สถานีวนวัฒนวิจัยงาว

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ ข2 .ภาพขั้นตอนในการลงพื้นที่เพื่อศึกษาไม้

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย มีท่าน ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว

ภาพที่ ข3. ท่าน ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ ข4 .ภาพไม้สักแต่ละช่วงอายุ

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข5 . สอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบการไม้สัก โดยมี นายเทพ ถนอม ประธานกลุ่ม Cluster ให้คำแนะคำ

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ ข6 .ภาพขั้นตอนในการลงพื้นที่ จ.แพร่ กลุ่มทำเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข7 .ภาพเครื่องมือที่กลุ่มหัตถอุตสาหกรรม
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ ข8 .ใช้ในการตัดคว้านไม้ เพื่อให้ได้ความโค้งตามต้องการ
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพขั้นตอนลงพื้นที่ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาพที่ ข8 .ภาพขั้นตอนลงพื้นที่ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ ข9 .ภาพขั้นตอนลงพื้นที่ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์ อาจารย์ประจำภาควิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

ภาพที่ ข10. อาจารย์ ดร. รวิภัทร ลาภเจริญสุข อาจารย์ประจำภาควิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข11.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาลัยบูรพา

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559

ภาพที่ ข12. อาจารย์ ธีราทัต เลิศช่ำชองกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข13 รองศาสตราจารย์ บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มา : ณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายณัฐวุฒิ พรหมสาขา ณ สกลนคร
วัน-เดือน-ปีเกิด	1 พฤศจิกายน 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
ที่อยู่ปัจจุบัน	121/2 ถนนเทศบาล14 อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต หลักสูตร ค.อ.บ. ศิลปอุตสาหกรรม สาขาวิชาศิลปะอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้